

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства

«Допущено до захисту»
Зав. кафедрою загального землеробства,
к.б.н., професор
_____ Микола Мостіпан
«__»_____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему:

Встановлення гібридів кукурудзи адаптованих до ранніх строків сівби в умовах Степу України

Виконав здобувач вищої освіти
II курсу, групи АГ-23М-2
ОПП «Агрономія»
спеціальності 201«Агрономія»
_____ Юрій Андріученко
«__»_____ 2024 р.

Керівник, доцент, к.с.-г.н.
_____ Ольга Андрієнко
«__»_____ 2024 р.

Рецензент
_____ Ольга Криця
«__»_____ 2024 р.

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства
Рівень вищої освіти: другий (магістерський)
Галузь знань: 20 Аграрні науки та продовольство
Спеціальність: 201-Агрономія
Освітньо-професійна програма: Агрономія

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри загального
землеробства

“ ____ ” _____ 2024 року

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Андріюченку Юрію

1. Тема роботи Встановлення гібридів кукурудзи адаптованих до ранніх строків сівби в умовах Степу України
2. Керівник роботи Андрієнко О.О., кандидат сільськогосподарських наук, доцент затверджений наказом ЦНТУ «27» вересня 2024 року №75-13
3. Строк подання роботи до захисту 27 листопада 2024 р.
4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи. Встановити реакцію гібридів кукурудзи різних груп стиглості на зміну строків сівби та визначити найбільш холодостійкі форми для ранньої сівби в умовах Степу України.

Завдання:

- дослідити вплив строків сівби на схожість насіння та терміни проходження фенологічних фаз рослинами гібридів кукурудзи різних груп стиглості;

- визначити особливості росту, розвитку та формування фотосинтетичного апарату рослин гібридів кукурудзи залежно від строків сівби;
- дослідити процеси формування продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості за різних строків сівби;
- дати економічну оцінку отриманих результатів досліджень.

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічне обґрунтування результатів досліджень	Малаховська В.О., викладач		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розділ 1. Огляд літератури Розділ 5. Охорона праці та довкілля	14.10.2024 р.	
2.	Розділ 2. Місце та умови проведення досліджень	21.10.2024 р.	
3.	Розділ 3. Спеціальна частина	15.11.2024 р.	
4.	Розділ 4. Економічне обґрунтування результатів досліджень	21.11.2024 р.	
5.	Висновки, список літератури, вступ	27.11.2024 р.	

Дата видачі завдання
«___» _____ 2024 р.

Підпис керівника
_____ Ольга Андрієнко

Завдання прийнято до виконання
«___» _____ 2024 р.

Підпис здобувача
_____ Юрій Андріученко

ЗМІСТ

Вступ.....	5
Розділ 1. Строки сівби в умовах зміни клімату (огляд літератури).....	8
Розділ 2. Характеристика місця та умов проведення досліджень.....	19
2.1. Організаційно-господарська характеристика місця та умов проведення досліджень	19
2.2. Ґрунтово-кліматичні та погодні умови місця проведення досліджень	21
Розділ 3. Спеціальна частина.....	24
3.1. Методика проведення досліджень.....	24
3.2. Результати досліджень та їх аналіз.....	27
3.2.1. Динаміка польової схожості, ріст та розвиток гібридів кукурудзи за різних строків сівби	27
3.2.2. Динаміка формування листкового апарату гібридів кукурудзи	35
3.2.3. Вплив строків сівби на продуктивність гібридів кукурудзи різних груп стиглості.....	38
Розділ 4. Економічне обґрунтування результатів досліджень.....	46
Розділ 5. Охорона праці та довкілля	49
5.1. Техніка безпеки під час проведення технологічних операцій самохідними машинами при вирощуванні кукурудзи.....	49
5.2. Охорона довкілля при вирощуванні кукурудзи.....	50
Висновки та пропозиції виробництву.....	52
Список використаної літератури.....	55
Додатки.....	62

ВСТУП

Актуальність теми. Кукурудза – одна із основних зернових культур сучасного світового землеробства. Це рослина різностороннього використання і високої врожайності. На продовольчі цілі в країнах світу використовується близько 20% зерна кукурудзи, на технічні – 15–20% і 2/3 на корм [1].

Кукурудза, як кормова культура відзначається високою врожайністю і прекрасними кормовими властивостями, завдяки чому має велике значення для розвитку тваринництва. В 100 кг зерна кукурудзи міститься 134 кормових одиниць. В зерні міститься 9–12% білка, 65–70% крохмалю, більше 4% жирів і 2,5% клітковини. Зерно кукурудзи в подрібненому стані добре засвоюється тваринами. Високою поживністю характеризуються качани та стебла кукурудзи. Силос із качанів в стані молочно-воскової стиглості зерна за поживністю є одним із кращих. В 100 кг силосу із качанів знаходиться приблизно 40 корм. од., з листя та качанів – 21,2 корм. од. [1-3].

Успішне вирощування гібридів кукурудзи в більшості випадків залежить від дотримання технологічної дисципліни, тобто своєчасного і якісного проведення польових операцій, які значно впливають на формування урожаю, величину витрат і окупність вкладеної гривні, необхідних для здійснення комплексу технологічних процесів [3, 4].

Строк сівби є одним з найголовніших факторів отримання високих врожаїв кукурудзи. Новостворені гібриди, які відрізняються за групою стиглості, типом зернівки, реакцією на умови навколишнього середовища, потребують детального вивчення, виділення серед них холодостійких форм та встановлення можливості здійснення їх ранньої сівби [4, 5].

Глобальне потепління клімату і пов'язана з ним часта повторюваність посух у Степу обумовлює необхідність визначення можливості протистояти цим явищам, в тому числі і за рахунок більш ранньої сівби кукурудзи з урахуванням гідротермічних умов та реакції нових гібридів на ці умови. Це

створює передумови для повнішого використання ґрунтово-кліматичних ресурсів і формування високого рівня урожаю сухого зерна [6, 7].

Отже, у комплексі технологічних прийомів вирощування кукурудзи визначення можливості здійснення ранньої сівби гібридів кукурудзи з урахуванням тривалості їх вегетаційного періоду та встановлення реакції гібридів різних груп стиглості та зміну строків сівби представляє значний практичний і науковий інтерес.

Тому питання удосконалення агротехніки вирощування нових гібридів кукурудзи, зокрема оптимізації їх строків сівби є актуальним. Встановлення ж оптимальних строків сівби, що забезпечить більш повне використання біокліматичного потенціалу в зоні вирощування та кращу реалізацію генетичного потенціалу нових гібридів має надаватись значне місце [8, 9].

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота входить до наукових розробок кафедри. Наукова робота на тему «Встановлення гібридів кукурудзи адаптованих до ранніх строків сівби в умовах Степу України» виконана в межах тематики наукових досліджень Кафедри загального землеробства КНТУ «Технологічні елементи вирощування сортів і гібридів соняшнику різних груп стиглості в північному Степу України».

Мета і завдання досліджень. Встановити реакцію гібридів кукурудзи різних груп стиглості на зміну строків сівби та визначити найбільш холодостійкі форми для ранньої сівби в умовах Степу України.

В процесі досліджень передбачалось вирішення таких завдань:

- дослідити вплив строків сівби на схожість насіння та терміни проходження фенологічних фаз рослинами гібридів кукурудзи різних груп стиглості;
- визначити особливості росту, розвитку та формування фотосинтетичного апарату рослин гібридів кукурудзи залежно від строків сівби;
- дослідити процеси формування продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості за різних строків сівби;

- провести економічну оцінку отриманих результатів.

Об'єкт дослідження. Строки сівби залежно від календарних строків та температурного режиму.

Предмет дослідження. Нові гібриди кукурудзи різних груп стиглості, середньоранні ЛГ31272 (холодостійкий), ЛГ30315 (нехолодостійкий), середньостиглі ЛГ30330 (холодостійкий), ЛГ31377 (нехолодостійкий).

Методи дослідження. Основними методами досліджень були польові та лабораторно-польові досліді. Використовували загальнонаукові методи: гіпотез, діалектичний, синтезу, аналізу, індукції, математичної статистики.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше в північному Степу України встановлені оптимально ранні строки сівби нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості на основі реакції рослин на зміну умов навколишнього середовища. Доведена доцільність та можливість здійснення ранньої сівби кукурудзи (в другій декаді квітня).

Особистий внесок здобувача. Автор приймав безпосередню участь у розробці програми досліджень, особисто проводив польові досліді, спостереження і дослідження, аналізував і узагальнював одержані дані в звітах, статтях і випускній роботі.

Апробація результатів роботи. Основні положення і результати досліджень доповідались на III Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні технології агропромислового виробництва», яка проходила на Кафедрі загального землеробства ЦНТУ 14-15 листопада 2024 року.

Публікації За результатами досліджень було опубліковано статтю «Встановлення гібридів кукурудзи адаптованих до ранніх строків сівби в умовах Степу України» у Збірнику тез доповідей III Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні технології агропромислового виробництва», яка проходила на Кафедрі загального землеробства ЦНТУ 14-15 листопада 2024 року.

РОЗДІЛ 1. СТРОКИ СІВБИ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ

(огляд літератури)

Однією з суттєвих проблем, що стоїть перед сучасним агровиробництвом є зміна клімату. Процес адаптації до змін клімату має забезпечуватись пристосуванням у природних та людських системах. Розуміння цього процесу з кліматичного впливу, дозволить знизити його негативні наслідки та створити сприятливу ситуацію. В Парижі на Кліматичній конференції у 2015 році керівники держав домовилися щодо необхідності та методів боротьби з підняттям глобальної температури повітря до кінця нинішнього століття нижче 2°C. Для цього відпрацювали план заходів, для обмеження підвищення температури до 1,5°C [10, 11].

Однак, заходи щодо стримування глобального потепління не приносять помітного результату. Виходячи з даних ООН, замість протидії глобальному потеплінню й утриманню підвищення температури повітря на рівні до 1,5°C, маємо всі шанси на потепління до рівня 3,2°C до 2100 року [11-13].

Через те, що температура повітря є одним із головних чинників розвитку і росту агроценозів, підвищення її внаслідок глобального потепління приведе до прискореного накопичення кількості ефективних температур, необхідних для проходження фаз розвитку рослин. Тому, з підвищенням температури повітря тривалість міжфазних періодів буде скорочуватися. Коротшим виявиться тривалість вегетаційного циклу польових культур. При цьому збільшення концентрації CO₂ призведе до більш активного росту бур'янів, які можуть випереджати за темпами розвитку менш чутливі до цього рослини групи С-4 (кукурудза, сорго) [4].

Клімат України стає менш континентальним і взимку набуває рис клімату західної Європи, що підтверджується зміщенням центрів дії атмосфери, які формують клімат країни до сходу приблизно на 10° [9, 10].

В останній час все частіше спостерігаються нетипові для зони Степу України погодні умови, які є наслідком глобального потепління клімату. За останні 10 років середньорічна температура повітря підвищилася на 0,3-0,6°C порівняно періодом 1961–1990 рр. Це призвело до часового здвигу у розвитку природних процесів, тобто встановлення й порушення снігового покриву, настання м'якопластичного стану ґрунту, перехід середньодобових температур через межі (0, 5, 10, 15°C). Так стійкий перехід середньодобової температури повітря через 5°C та 10°C в останні роки відмічався раніше на 2–7 днів [10, 12].

Особливість кукурудзи полягає в недостатній ефективності використання сонячної енергії, атмосферного тепла та ґрунтової вологи в ювенільному періоді. Орієнтовно це відбувається протягом 2-х місяців від появи сходів. Рослини кукурудзи сягають максимального розвитку у другій половині вегетації, але в цей час перераховані фактори йдуть на спад. Покращити ефективність використання нею космічних та едафічних факторів можна за допомогою строків сівби та вибором гібридів з різною тривалістю вегетаційного періоду [4, 14].

Зміни клімату викликають потребу добору нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості, визначення їх холодостійкості та встановлення можливості оптимально ранніх строків сівби.

Гібридам різної скоростиглості та продуктивності не підходить однакова агротехніка вирощування. Кукурудза певних біотипів по-різному реагує на умови зовнішнього середовища, змінюючи як продуктивність, так і якість зерна [4, 5, 15].

Відомо, що продуктивність рослин різних груп стиглості неоднакова. При порівнянні гібридів вищою потенційною продуктивністю відзначаються ті, які мають більш потужну кореневу систему та розвинену листову поверхню. Але урожайність з одиниці площі визначається кількістю рослин та їх індивідуальною продуктивністю [5, 16].

Строк сівби є важливою складовою значних врожаїв польових культур, у тому числі, кукурудзи. Від правильно обраних строків сівби залежить успішність процесів росту і розвитку окремих рослин та формування продуктивності посівів в цілому. Питанням вивчення строків сівби науковці займалися здавна, але створені новітні гібриди, які мають різну скоростиглість та певні морфологічні, фізіологічних і біологічні відмінності проявляють різну реакцію на тривалість та якість сонячного освітлення, гідроедафічні фактори та інші умови агроценозу, вимагають ретельного вивчення та адаптації індивідуальних параметрів агротехніки [1, 4, 16].

Кукурудза, як теплолюбна культура, добре реагує на тепловий режим, що складається в ґрунтовому середовищі у період від сівби до кінця вегетації рослин. Температурний режим кукурудзи в період вегетації регулюється, головним чином, строками сівби, які залежать від темпів прогрівання і вологозабезпеченості верхнього шару ґрунту, біологічних особливостей гібридів і погодних умов, що складаються в окремі роки [4, 17, 18].

Від строків сівби залежать повнота, дружність і своєчасність сходів, темпи росту рослин і рівень врожаю. При виборі строків сівби у всіх зонах необхідно враховувати ґрунтово-кліматичні умови, темпи наростання температури повітря і ґрунту, їх рівномірність, строки і частоту заморозків, загальну тривалість безморозного періоду, а також біологічні особливості вирощування гібридів та інші фактори [4, 5, 16].

Кукурудза – теплолюбна культура. Для отримання якісних сходів вона вимагає значно більших показників суми ефективної температури, ніж ранні ярові культури. Особливо висока реакція гібридів кукурудзи різних груп стиглості на зміну гідротермічних факторів має місце протягом періоду «сівба – сходи». Як свідчать численні джерела, основний фактор, що зумовляє початок сівби, це температура прогрівання ґрунту на глибині загортання насіння [19, 20].

У літературі зустрічаються різні думки щодо необхідної температури, при

якій треба починати сівбу кукурудзи. Деякі автори віддають перевагу ранній сівбі за температури 6–8°C на глибині загортання насіння [21, 22]. Інші зазначають, що проростання насіння холодостійких біотипів може розпочинатися вже при температурі ґрунту 5–6°C [15, 23]. Так, на Сумській дослідній станції врожайність кукурудзи при ранній сівбі становила 53,7 ц/га, оптимальній – 48,0 ц/га і порівняно пізній – 30 ц/га зерна. Сівба в оптимальні строки холодостійких ранньостиглих гібридів, які проростають при температурі 6–8°C, забезпечує отримання повноцінного зерна від 50 до 105 ц/га [24].

Слід зазначити, що не лише у вітчизняних, а й у іноземних джерелах не існує єдиної думки відносно температури, за настання якої необхідно розпочинати сівбу. Деякі з них вважають за доцільне висівати кукурудзу у ранні строки, тобто за настання температури 5–7°C на глибині загортання насіння, деякі за 6–8°C. На їх думку за таких строків сівби, порівняно з більш пізніми, рослини кукурудзи ефективніше використовують наявну доступну вологу з ґрунту. За такої сівби, досягання зерна, зокрема проходження фаз розвитку – воскова і повна стиглість відбувається за більш сприятливих погодних умов [25–28].

В. Д. Паламарчук та ін. відзначають, що у Лісостеповій зоні, де впродовж вегетаційного періоду теплові ресурси бувають обмеженими та можуть рано наставати приморозки (середина вересня), сівбу кукурудзу потрібно здійснювати у більш ранні строки, за дещо нижчих температур [29, 30].

В умовах Північно-східного Лісостепу виявлено, що максимальну урожайність зерна у гібридів кукурудзи ДН Гарант – 8,76 т/га, Яровець 243 МВ – 9,20 т/га одержано за середнього строку сівби, а гібрид Новий максимальну урожайність 10,3 т/га формував за ранньої сівби (температура ґрунту на глибині загортання насіння – 6–8°C [31]. У Лісостепу Західному найбільш сприятливі умови для росту і розвитку рослин кукурудзи та формування зернової продуктивності культури створювалися за ранніх строків сівби, а саме третя декада квітня [32].

В умовах Південного Степу на зрошенні, гібриди кукурудзи Тендра, Скадовський, Каховський найвищу врожайність зерна забезпечували за другого строку сівби, відповідно 10,96 т/га, 11,92 т/га, 13,69 т/га та за густоти рослин першого і другого гібридів 90 тис. шт./га, а третього – 70 тис. шт./га [33].

Проте, деякі автори переконані, що сівба кукурудзи в непрогрітий ґрунт є причиною затягування періоду «сівба – сходи». Це супроводжується гибеллю частини непророслого насіння та нерівномірним розвитком рослин [27, 34].

За даними Козаченка С.М. та ін. [35], для нормального проростання насіння кукурудзи температура ґрунту повинна бути не нижчою за 8–10°C. У Степу сіяти кукурудзу більшість науковців рекомендують при фіксації температури ґрунту на 10–12°C і більше [4, 5, 36–38]. На їх думку це створить умови для отримання високої польової схожості, більш рівномірного і швидкого проростання насіння (дружність появи) і високої життєздатності отриманих рослин [4, 5].

Згідно з дослідженнями Шевченка О.І. та Колесника В.М. [39], температури ґрунту в межах 10–12°C забезпечують оптимальну швидкість проростання та розвитку кореневої системи, що сприяє здоровому росту рослин. На відміну від холодніших температур, при яких процеси проростання можуть затягуватися, температури 10–12°C дозволяють рослинам швидко засвоювати необхідні елементи живлення і розвиватися в більш сприятливих умовах.

Висів кукурудзи при температурі ґрунту 10–12°C дозволяє досягти оптимальних умов для розвитку рослин на ранніх етапах вегетації. Це дозволяє кукурудзі швидше адаптуватися до умов довкілля, скоротити час на утворення вегетативної маси і забезпечити кращу стійкість до посухи й інших стресових факторів [40]. Кукурудза, посіяна при таких температурах, швидше досягає стадії сходів і менше піддається ризикам, пов'язаним із пізніми заморозками або низькими температурами після сівби. Це зменшує потребу в додаткових агротехнічних заходах, таких як підживлення або використання спеціальних

стимуляторів росту [41].

Не можна повністю ігнорувати й ризики, пов'язані з висівом кукурудзи при температурі 10–12°C. Дослідження, проведені Петріним С. Л. [42], показали можливі проблеми з неповним проростанням або слабким розвитком кореневої системи, якщо температура ґрунту після сівби різко знижується. Такі температурні коливання можуть призвести до затримки розвитку рослин і їх підвищеного пошкодження хворобами та шкідниками.

Сівба за температури ґрунту 10–12°C вимагає від агронома ретельного моніторингу температурних умов та вірної організації технології сівби для уникнення негативних наслідків від нестабільних температур [43].

Посушливі явища у Степу України відбуваються все частіше і з'являються кожні 2–3 роки. Брак вологи навесні та протягом вегетаційного періоду спонукають до перегляду строків сівби, оскільки вони лімітуються кількістю вологи в ґрунті. Відтермінування сівби кукурудзи призводить до того, що її насіння потрапляє в недостатньо вологий ґрунт. Як результат отримують знижені показники польової схожості [4, 39].

Найбільш рівномірне і швидке проростання насіння можна отримати за достатнього рівня зволоження посівного шару ґрунту та якісного його прогрівання на глибину загортання насіння. Ряд авторів стверджують, що баланс вологи та температури ґрунту за різних строків сівби має визначатися сумісно, себто за ранніх строків сівби у непрогрітий ґрунт зменшувати глибину загортання насіння. І навпаки, більш глибока сівба у пізні терміни дозволить розмістити насіння у вологий ґрунт [1, 4, 15, 35].

В багатьох дослідках, які проводили в Степу України дослідні станції ІЗГ, при визначенні кращих строків сівби враховували морфо-біологічні особливості гібридів різних груп стиглості. Була встановлена неоднакова реакція різних біотопів на строки сівби. Кожен досліджуваний гібрид проявляв власну реакцію на зміни зовнішнього середовища, обумовлені різними строками сівби [4, 5, 15, 44-46].

Для кращого використання тепла і опадів за вегетаційний період необхідно проводити добір гібридів кукурудзи, які відзначаються підвищеною холодостійкістю і формують стабільні врожаї. При ранній сівбі цих форм критичний період водоспоживання рослин настає раніше, коли в ґрунті є ще достатня кількість вологи при відносно сприятливому фоні теплозабезпечення.

У першу чергу необхідно висівати більш холодостійкі ранньостиглі і середньостиглі гібриди. Вони здатні формувати високу продуктивність внаслідок підвищеної здатності до адаптації до умов вирощування, а також завдяки властивості більш повно використовувати продуктивну вологу орного шару ґрунту. Завдяки ранньому старту ці гібриди проходять фази цвітіння та наливу до настання несприятливого посушливого періоду [4, 15, 25-28].

Деякі вчені рекомендують спочатку висівати пізньостиглі і середньопізні гібриди кукурудзи, а потім середньостиглі, середньоранні і ранньостиглі. Інші вчені також дають рекомендацію розпланувати процес сівби від пізньостиглих до ранньостиглих гібридів, щоб рослини гібридів, які дозрівають пізніше, при запізненні з сівбою можуть пошкоджуватися ранньоосінніми заморозками. Крім того, отримане зерно має високу вологість і вимагає більше витрат на його доробку, досушку. Отже, строки сівби для кожного гібриду кукурудзи мають визначатися індивідуально в конкретних екологічних умовах [47, 48].

Ряд авторів стверджують, що ранні посіви кременистої форми кукурудзи, особливо скоростиглі і середньостиглі її гібриди виявляються менш зрідженими, а отже є більш холодостійкими. Насіння кременистої та кременисто-зубовидних груп порівняно з зубоподібною кукурудзою має більші показники польової схожості та менший за тривалістю період сівба – сходи [4, 15].

Динаміка і тривалість появи сходів за різних строків сівби визначається рівнем прогрівання ґрунту, його вологістю та ступенем пошкодження ґрунтовими шкідниками та хворобами [35, 41, 42].

В. С. Циков, Л. А. Матюха [50] вказували на те, що сівба насіння у

малопрогрітий ґрунт є причиною пошкоджень, що наносять дротяники та плісеневі гриби. При ранніх строках сівби спостерігається пряма залежність тривалості періоду сівба – сходи від середньодобової температури ґрунту. Встановлено, що період сівба – сходи при сівбі кукурудзи в ранні строки становить 24–28 і більше днів проти 14–16 днів за оптимальних строків. За даними Пащенко Ю. М., Андрієнко А. Л., В. П. Бондаря, основним фактором, який зумовлює проростання насіння, є рівень середньодобових температур ґрунту в період сівба – сходи та його вологозабезпеченість [4, 5, 51]. При температурі ґрунту 11,8–12,4°C на час проростання насіння при першому (15 квітня) і другому (21 квітня) строках сівби сходи з'явилися через 26–27 днів. При сівбі в більш пізні строки, коли температура сягала позначки 13,6–14,7°C, сходи з'явилися через 13–16 днів.

Дослідження, які проводили Угорські вчені свідчать, що при сівбі кукурудзи 3 квітня тривалість появи сходів складала 25 днів, 10 квітня – 19, а 17 квітня – 13 днів, причому інкрустація насіння скорочувала тривалість проростання на 0,5 дня [52]. Сходи отримали з 27 по 30 квітня. Протруєння насіння дозволяло підвищити польову схожість до 94–97% незалежно від строків сівби. При сівбі в першій декаді квітня в холодний ґрунт можна досягти високої схожості, якщо висівати насіння холодостійких гібридів, яке інкрустоване і оцінено за методом «cold test». В дослідях Угорського інституту Мартонвашар вчені дійшли висновку про можливість ранніх строків сівби при використанні високоякісного насіння гібридів, стійких до низьких температур і за умови обробки його протруйниками. Насіння обробляли пестицидами з карбоксином та кантаном та сіяли кукурудзу в три строки, починаючи з 3 квітня, на 3-х ґрунтах з різним рівнем зараження патогенами. Більш значне відмирання проростків спостерігалось при самому ранньому строкові, однак рослини, які зберігалися, росли краще і швидше накопичували суху масу.

Рання сівба неякісним насінням, без врахування особливостей гібриду та застосування заходів інкрустації, призводить до недружного проростання,

ушкодження шкідниками, хворобами і отримання зріджених сходів, які мають низьку життєздатність. Ранні посіви менше уражаються шведською мухою, краще переносять нестачу вологи у ґрунті, раніше дозрівають.

Різні строки сівби впливають на тривалість фаз розвитку кукурудзи. Чим раніше сіяли кукурудзи, тим більша була тривалість від появи сходів до появи волоті, рання сівба подовжувала період вегетації. Щодо пізніх строків сівби кукурудзи, коли температура ґрунту на глибині загортання насіння становить 13–15°C, в літературних джерелах висловлюються суперечливі твердження. Деякі вчені вважають, що пізні строки сівби несприятливі, оскільки за пізньої сівби верхній шар ґрунту пересихає, що викликає зрідження і нерівномірність сходів, зменшення вмісту сухої речовини у рослині, запізнення формування качанів та визрівання зерна і, як наслідок, зниження врожайності. При пізній сівбі знижувалася урожайність кукурудзи і в інших дослідках [5, 15, 53].

Необхідно відмітити, що посушливі і напівпосушливі умови степової зони вимагають особливо чіткого дотримання оптимальних строків сівби, у зв'язку з тим, що верхній шар ґрунту швидко прогрівається і підсихає.

В. Єщенко, Д. Каричковський зробили висновок, що найкращі умови для прогрівання ґрунту склалися на ділянках, де до сівби ґрунт менше розпушували, тобто він залишався більш ущільненим. А між щільністю верхнього шару ґрунту й інтенсивністю його прогрівання, як було встановлено в результаті кореляційного аналізу, існував прямий і тісний зв'язок, про що свідчив коефіцієнт кореляції на рівні 0,81. Наявність такого тісного зв'язку дає підстави стверджувати, що чорноземний ґрунт навесні для кращого прогрівання посівного шару розпушувати недоцільно, адже при розпушуванні щільність ґрунту знижувалася, а з нею знижувалася й інтенсивність його прогрівання, що негативно впливало на дружність появи сходів кукурудзи. Але при цьому вплив інтенсивності передпосівного обробітку ґрунту на дружність появи сходів проявлявся в різному співвідношенні між кількістю сходів, що з'являлися в перші дні, і кількістю їх – у наступні. Обліки показали, що найбільш дружними

сходами відзначався варіант, де під сівбу кукурудзи було проведено тільки одну культивуацію, а на ділянках з трьома передпосівними культивуаціями дружність появи сходів була найнижчою. Найкращі умови теплового режиму для забезпечення дружних сходів кукурудзи складались за мінімізації весняного передпосівного обробітку [54].

З урахуванням ґрунтово-кліматичних умов на практиці дотримуються календарних строків сівби. Південний Степ розпочинає сівбу вже в середині квітня, Центральний Степ – наприкінці другої, або навіть на початку третьої декад квітня. Північний Степ сіється, як і південь Лісостепу – у третій декаді того ж місяця. Із просуванням на північ початок сівби відкладається ще на кілька днів і рідко настає раніше останніх 5 днів квітня. Оскільки західна частина України має дуже строкаті ґрунтово-кліматичні умови, то сівба у окремих місцях розпочинається від другої половини квітня до першої травня.

Строки сівби та погодні умови, що склалися в період вегетування рослин в значній мірі впливають на формування продуктивності різних за скоростиглістю гібридів та на віддачу вологи їх насінням у передзбиральний період. Важливим чинником під час вирощування ранньостиглих гібридів кукурудзи в Степу є те, що фізіологічна стиглість зерна відбувається наприкінці серпня або напочатку вересня. В цей час спостерігається високий температурний фон, який сприяє швидкій вологовіддачі зерна, що в подальшому дозволяє скоротити видатки на доведення його до базових кондицій за вологою, тобто досушку. Дослідженнями встановлена чітка залежність вологості зерна кукурудзи від строків сівби [4, 5, 15, 45]. Найнижча вологість спостерігалась при ранній сівбі, а найбільш висока – при пізній. Все це свідчить про доцільність застосування оптимально-ранньої сівби кукурудзи.

Отже, вивчення та визначення оптимальних строків сівби є одним із пріоритетних напрямків в технології вирощування кукурудзи, що підтверджено численними дослідженнями. Воно залишається дуже актуальним і тепер, коли відбувається зміна клімату та створені нові гібриди, які різною мірою

адаптовані до несприятливих умов і потребують визначення оптимальних заходів агротехніки.

Таким чином, на основі аналізу літературних джерел слід зазначити, що незважаючи на великий обсяг робіт із визначення сортової агротехніки гібридів кукурудзи, які були районованими, дослідження новостворених гібридів, є актуальними і важливими для науки та практики. Враховуючи світову тенденцію застосування енерго- і ресурсозбережних технологій в сільському господарстві, з'явилась необхідність визначення реакції нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості на строки сівби, які змінюють темпи досягання рослин, вологість зерна і витрат на післязбиральне його сушіння.

РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організаційно-господарська характеристика місця та умов проведення досліджень

На демонстраційному полі ФГ «Агро-Володимир» протягом 2023–2024 років проводили польові дослід з вивчення реакції гібридів кукурудзи різних груп стиглості на зміну строків сівби.

Земельний фонд ФГ «Агро-Володимир» розташовано в ОТГ Мар'янівське, центром якого є с. Велика Виска Новоукраїнського району Кіровоградської області. Землі господарства прилягають до автошляху М12 Стрий – Знам'янка на ділянці Кропивницький – Умань. У 12 км від селища розташована станція Шостаківка, що належить до Одеської залізниці. Сільськогосподарські культури вирощуються на площі 1482 га (табл. 2.1).

Таблиця 2.1.

Площа вирощування та продуктивність посівів у ФГ «Агро-Володимир»

Культури	Площа, га		Урожайність, т/га	
	2023 р.	2024 р.	2023 р.	2024 р.
Озимі – всього в т.ч.	360	430	7,64	7,22
озима пшениця	360	430	7,64	7,22
Ярі зернові – всього в т.ч.	462	362	6,12	5,52
горох	100	0	2,25	0,00
ячмінь	140	122	4,65	5,52
кукурудза на зерно	222	240	8,78	8,54
Технічні культури – всього в т.ч.	660	690	4,27	4,01
соняшник	360	390	4,12	3,77
ріпак озимий	300	300	4,46	4,33

У фермерському господарстві вирощують здебільшого зернові та технічні культури. Площі вирощування культур за роками практично стабільні і мало відрізняються, а урожайність помітно залежить від умов року. Так під технічні культури відводиться близько половини ріллі. Решта ділиться між озимими та ярими зерновими.

Відповідно до представлених показників продуктивності можна зауважити, що в ФГ «Агро-Володимир» впроваджуються високоінтенсивні технології вирощування, для чого господарство має відповідні ресурси та техніку (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Якісний та кількісний склад сільськогосподарської техніки

ФГ «Агро-Володимир»

Найменування сільськогосподарської техніки	Кількість, шт.
Трактори (в т.ч. МТЗ-82, МТЗ-1025, Джон Дір (310 к.с.) та Джон Дір (330 к.с.))	4
Плуг Lembke Diamant 7+1	1
Борона БДТ-10	1
Котки (в т.ч. ЗКК-6)	2
Фреза навісна ФНС-1,5	1
Культиватори (в т.ч. КПС-10 (технополь), та 3 шт. КРН-5,6)	4
Зернові сівалки (Great Peants СРН2000, Астра)	2
Просапні сівалки (Vaderstad Tempo F8)	1
Комбайни зернові (Джон Дір)	2
Обприскувачі (оприскувач самохідний Джон Дір)	1
Подрібнювач рослинних решток ПРР-200	1
Машина для внесення добрив МВД-1,2	1
Причіп 1ПТС-2Н	1
Вантажівки для транспортування продукції	8

Хоч парк техніки і поповнюється, але інколи складається ситуація, коли звертаються по допомогу орендної техніки.

2.2. Ґрунтово-кліматичні та погодні умови місця проведення досліджень

Ґрунтово-кліматичні умови ФГ «Агро-Володимир» відповідають його місцезнаходженню і зумовлені особливостями місцевості. Північна частина Степу відповідає за різкий континентальний клімат із спекотним літом та помірно холодною зимою. Обмеження на кількість та регулярність опадів, накладені кліматичною зоною, дещо пом'якшуються наявністю річки Вись, в долині якої розташоване господарство. Світлові та теплові ресурси місцевості дозволяють вирощувати переважну більшість польових та овочевих культур.

Ґрунтовий покрив сформований на гнейсах і гранітах представлений чорноземами потужними та звичайними середньогумусними та малогумусними важко- та середньосуглинковими.

Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної, а ГВК насичений основами кальцію та магнію у співвідношенні 5:1.

Орний шар ґрунту забезпечений органічною речовиною та основними поживними елементами на достатньому рівні. Так, вміст гумусу становить від 4,5 до 5,0%, вміст основних елементів живлення (за Чириковим): гідролізованого азоту 10,4 мг/100 г, рухомого фосфору – 10,3 мг/100 г, обмінного калію – 11,1 мг/100 г ґрунту. Більш детальна характеристика одного з найбільш поширених ґрунтів господарства наведено в табл. 2.3.

Зону Північного Степу, де розташоване господарство традиційно вважають зоною ризикованого землеробства. Це відбувається, перш за все, через мінливість погодних умов вегетації, та відхилення погодних параметрів у бік ґрунтових та повітряних посух. Останні роки мають тенденцію до стійкого перевищення середньої багаторічної норми річних та місячних показників середньодобової температури повітря та до стійкого недобору кількості опадів як протягом року, так і протягом вегетаційного періоду. Таке явище

спостерігається, навіть якщо до розрахунків включати не «стандартні» багаторічні норма, а обчислені за останні 100 років вже з урахуванням тенденцій до потепління клімату.

Таблиця 2.3

Характеристика генетичних горизонтів ґрунту

Назва ґрунтового горизонту та його потужність, см	Опис горизонту
орний шар гумусного горизонту, На 0–21 см	темно сірий, майже чорний, свіжий, грудкувато-зернистий, важкосуглинковий, пухкий
підорний шар гумусного горизонту, Н 22–42 см	добре гумусований, темно-сірий, пухкий, комкувато-зернистий важкосуглинковий. Перехід ледь помітний по забарвленню
верхній гумусно-перехідний горизонт, НР 43–57 см	має сірий колір з палевим відтінком. У верхній частині цього горизонту структура грудкувато-зерниста, пориста, яка в нижній частині переходить у зернисто-грудкувату з карбонатним малюнком у вигляді білозірки що поширені, як по структурним окремосям, так й кореневим ходам. Перехід поступовий. Слабко скипає від 10% HCl з глибини 50 см
нижній гумусно-перехідний горизонт, Phk 58–84 см	має жовтувато-палевий колір та багато затьоків гумусу, пористий по структурним окремосям та по кореневим ходам чітко простежується карбонатний малюнок, який у сухому вигляді надає йому слабку белесоватість. В нижній частині горизонту зустрічаються карбонати у вигляді великих скупчень білозірки
материнська порода, Рк 85–140см і більше	палевий карбонатний лес, комкуватий в якому багато кротовин. В верхній частині темно-палево-бурий, слабо та нерівномірно гумусований. Карбонати присутні у вигляді великих скупчень білозірки. За гранулометричним складом легкоглинистий

Оскільки дослідження проводилися у 2023 та 2024 рока, то необхідно звернути увагу на проходження вегетаційних періодів кукурудзи саме протягом цих років. Вони були не зовсім схожими, але мали спільні риси.

І перший, і другий роки були теплішими за середні багаторічні показники. Проте вегетаційний період 2023 року переважав норму на $2,8^{\circ}\text{C}$, а 2024 – на $4,6^{\circ}\text{C}$, що є дуже високим показником. Також різниця простежувалася і щодо кількості опадів. Нормою вважається 305 мм опадів, що випали протягом періоду «квітень – вересень». Проте 2023 року їх випало 211 мм, а 2024 року – 98,5 мм, що становить 69,2% та 32,3% до норми відповідно.

Таким чином вегетаційний період 2023 можна вважати не сприятливим, а 2024 року – екстремальним для більшості сільськогосподарських культур.

Оскільки наші польові дослідження проводилися із кукурудзою, то необхідно зауважити, що протягом обох років досліджень мали місце значні квітневі опади. Саме запаси цієї вологи в ґрунті створили сприятливі умови для розвитку та формування продуктивності кукурудзи. Однак з огляду на комплекс погодних показників, варто визнати 2024 рік не сприятливим, а 2023 рік більш сприятливим, що підтверджується даними урожайності кукурудзи, отриманими в досліді.

РОЗДІЛ 3. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Методика проведення досліджень

Дослідження проводили в ФГ «Агро-Володимир» протягом 2023–2024 рр. Основним методом проведення досліджень були польові та лабораторно-польові досліді.

Програмою досліджень передбачалось визначити доцільність ранньої сівби кукурудзи на основі використання різних за холодостійкістю форм з різним періодом вегетації, а також встановити реакцію досліджуваних гібридів на зміну строків сівби.

У двофакторному досліді вивчали особливості росту, розвитку і формування продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від строків сівби. Дослід закладали методом розщеплених ділянок, на яких ділянками першого порядку були строки сівби, другого – гібриди.

Всього вивчали три строки сівби. Їх визначали за температурою прогрівання ґрунту на глибині загортання насіння. Так перший строк сівби (I) було визначено як такий, що наставав при фіксації температури ґрунту на глибині загортання насіння 8–10°C. Другий строк сівби (II) – прогрівання до 10–12°C. Його можна вважати за контроль, оскільки саме він є найчастіше рекомендованим для зони Степу. Третій строк сівби – прогрівання до 12–14°C.

Розміщення варіантів у досліді систематичне. Площа елементарної ділянки – 150 м², повторень – 3.

В схему дослідів були включені нові гібриди кукурудзи різних груп стиглості, які відрізняються за фізіологічною оцінкою холодостійкості: середньоранній ЛГ31272 є холодостійким, а середньоранній ЛГ30315 не холодостійкий, середньостиглі гібриди ЛГ31330 та ЛГ31377 – холодостійкий та не холодостійкий відповідно.

Досліджувані гібриди включені до державного Реєстру сортів рослин України і рекомендовані для вирощування в степовій зоні.

За морфобіологічними ознаками досліджувані гібриди характеризуються таким чином:

ЛГ31272	Середньоранній, ФАО 270, простий гібрид. Зерно кременисто-зубоподібне, жовте. Маса 1000 зерен – 300–330 г. Висота рослин 260–270 см. Вихід зерна 89–93%. Вегетаційний період в північному Степу 112–114 днів. Стійкість до вилягання і ураження хворобами висока. Переваги: висока посухостійкість та холодостійкість, пластичний до технології вирощування, придатний до монокультури, стабільність за урожайністю, висока вологовіддача.
ЛГ30315	Середньоранній, ФАО 280, простий гібрид. Зерно зубовидне, жовте, видовжене. Маса 1000 зерен – 250–260 г. Висота рослин 250–260 см. Вихід зерна 88–93%. Вегетаційний період в північну Степу 110–112 днів. Переваги: висока стійкість до посухи, летючої та пухирчастої сажки, висока вологовіддача. Гібрид інтенсивного типу з високою урожайністю.
ЛГ31330	Середньостиглий, ФАО 320, простий гібрид. Зерно зубоподібне, жовте. Маса 1000 зерен – 330–350 г. Вихід зерна 89–92%. Висота рослин 255–265 см. Вегетаційний період в умовах північного Степу 115–120 днів. Універсальний тип використання. Висока посухостійкість та толерантність до основних хвороб. Переваги: висока стійкість до вилягання, адаптивність та стабільність.
ЛГ31377	Середньостиглий, ФАО 350, простий гібрид. Зерно зубоподібне, жовте. Маса 1000 зерен 280–300 г. Вихід зерна 92%. Висота рослин 280–290 см. Вегетаційний період в умовах північного Степу 118–120 днів. Універсальний тип використання. Переваги: висока урожайність та толерантність до посухи, висока стійкість до вилягання і ураження хворобами, добре реагує на внесення добрив.

Технологія вирощування гібридів була традиційною для зони проведення досліджень. Передпосівна обробка насіння включала обробку протруйниками Максим XL (фунгіцид) та Forse Zea (інсектицид). Добір препаратів було здійснено на основі моніторингу шкідливих організмів, що розповсюджені в господарстві та відповідно до їх специфічної дії на ґрунтових шкідників та патогени. Також було враховано можливість їх змішування між собою задля досягнення найбільш ефективного захисту насіння та сходів кукурудзи.

При проведенні експериментів, спостережень та розрахунків в дослідженнях керувалися методичними рекомендаціями щодо проведення польових дослідів та іншими методичними посібниками [56, 57].

Для досягнення поставлених цілей і задач в досліді проводили такі спостереження, вимірювання та дослідження (в усіх варіантах):

1. Польова схожість насіння визначалася підрахунком рослин, що зійшли в динаміці щодня. Для визначення причин несхожості та обліку пошкоджень насіння та проростків було проведено розкопки.

2. Висота рослин вимірюється щодесять днів від фази 6–7 листків до цвітіння качанів на 20 закріплених рослинах. До викидання волоті вищою точкою рослини вважається верхівка найдовшого листка у витягнутому вгору стані. Після викидання султана найвищою точкою рослини є верхівка волоті.

3. Висота кріплення качанів міряється на зазначених у попередньому пункті рослинах під час їх цвітіння.

4. Діаметр стебла вимірювали штангенциркулем між першим і другим міжвузлям на зазначених у попередньому пункті рослинах під час їх цвітіння.

5. Підрахунок кількості функціонуючих і сухих листків проводили щодвадцять днів від фази 6–7 листків на зазначених у попередньому пункті рослинах. Етикетували рослини між 5–6 та 10–11 листками. Кожний наступний підрахунок починали від позначеного листка.

6. Площа фотосинтетичної поверхні однієї рослини визначалася сумою добутоків ширини та довжини зеленого листя з урахуванням коефіцієнту 0,75.

7. Індивідуальна продуктивність рослин визначається у фазу воскової стиглості зерна на 100 рослинах.

8. Структура урожаю визначається в лабораторних умовах в день збирання за спробними качанами.

9. Вологість зерна визначається в лабораторних умовах в день збирання термічно-ваговим способом.

10. Урожайність зерна визначали шляхом поділяночного збирання комбайном.

11. Статистичну обробку експериментальних даних проводили методом дисперсного аналізу на ПК.

Економічна ефективність і оцінка досліджуваних прийомів проводились за заключними результатами досліджень за рекомендованою методикою [58].

3.2. Результати досліджень та їх аналіз

3.2.1. Динаміка польової схожості, ріст та розвиток гібридів кукурудзи за різних строків сівби

Початок сівби, інтенсивність та дружність появи сходів в основному залежали від динаміки температурного режиму ґрунту на глибині загортання насіння. У 2023 та 2024 рр. сприятливі умови для проведення сівби були зафіксовані вже в кінці першої на початку другої декади квітня і характеризувалися дуже повільним наростанням тепла. У 2023 році спостерігалось раннє й більш стрімке підвищення температури ґрунту з наступним значним похолоданням, що обумовило швидку появу сходів на всіх строках сівби. 2024 р. температурний режим ґрунту на глибині 5–10 см з третьої декади квітня коливався в межах 9–11°C, з нетривалим значним пониженням до 9,5° в середині третьої декади.

Холодостійкі гібриди кукурудзи в межах одного строку сівби при однакових значеннях температури ґрунту за період проростали, як правило, швидше, ніж нехолодостійкі (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Тривалість періоду сівба – сходи залежно від строків сівби, днів

Гібриди	Строки сівби					
	I		II		III	
	Роки					
	2023	2024	2023	2024	2023	2024
Середня температура ґрунту за період сівба – сходи, °С	13,6-13,8	13,4-13,6	15,4-15,6	14,3-14,5	16,2-16,4	16,7-16,9
ЛГ31272	18	19	12	11	9	7
ЛГ30315	23	24	15	13	11	10
ЛГ31330	19	20	15	13	11	10
ЛГ31377	20	21	15	13	11	10

Примітка: * Тут і далі в таблицях I – перший строк сівби при температурі ґрунту 6-8°C, II – другий строк при 10-12°C (контроль), III – третій строк при 14-16°C.

Середньоранній гібрид ЛГ31272, який має кременисто-зубовидний тип зернівки, протягом усіх років вирізнявся найшвидшою появою сходів серед усіх гібридів незалежно від строку сівби, що підтверджує його високу оцінку холодостійкості. Тенденцію до зменшення періоду сівба – сходи, навіть при відносно низькій температурі ґрунту, відмічали і у іншого холодостійкого гібриду ЛГ31330.

Обліки і спостереження свідчать, що при ранніх строках сівби період від сівби до появи повних сходів суттєво подовжувався, що обумовлювалось температурою ґрунту, в період проростання насіння, а також біологічними властивостями досліджуваних гібридів.

У середньому тривалість періоду від сівби до появи сходів при першому строковій сівби була 18–21 дні, при другому – 12–14 днів, при третьому – 8–10 днів. За сівби гібридів у другій декаді квітня найкоротшим періодом появи сходів відзначався середньоранній гібрид ЛГ31272. Найдовшим період проростання протягом обох років був у середньостиглого гібрида ЛГ30315 – 22 дні.

Серед досліджуваних гібридів ЛГ31272 виявився найбільш скоростиглим, а з підвищенням показників ФАО період вегетації у гібридів зростає. При відстроченні сівби в сторону пізніх строків простежувалась тенденція до скорочення періоду вегетації більшості гібридів. Встановлено, що при пізніх строках сівби в усіх гібридів період від сходів до цвітіння волоті скорочувався, а від молочної до повної стиглості був на тому ж рівні або зростає, що пояснюється високим температурним фоном у першу половину вегетації і суттєвим зниженням його в період дозрівання (табл. 3.2).

Отже, тривалість фенологічних фаз розвитку кукурудзи обумовлювалася біологічними особливостями гібридів та гідротермічними умовами, які склалися в кожен з років досліджень впродовж вегетації рослин. При сівбі в пізні строки відбувалося підвищення температурного фону ґрунту і повітря, що позначалось на скороченні міжфазних періодів у досліджуваних гібридів кукурудзи.

Таблиця 3.2

Тривалість міжфазних періодів гібридів кукурудзи, днів, 2023–2024 рр.

Гібриди	Строки сівби	Сівба – сходи	Сходи – цвітіння волоті	Цвітіння волоті – молочна стиглість	Молочна – повна стиглість	Період вегетації
ЛГ31272	I	18	62	19	33	114
	II	11	61	19	33	113
	III	8	60	18	31	109
ЛГ30315	I	23	62	19	33	114
	II	14	61	20	33	114
	III	10	61	18	30	109
ЛГ31330	I	19	65	19	38	121
	II	14	65	19	36	120
	III	10	64	19	35	118
ЛГ31377	I	20	65	17	38	120
	II	14	65	17	39	121
	III	10	63	16	37	116

Набухання, швидкість проростання насіння та рівномірність сходів кукурудзи обумовлюються гідротермічним режимом ґрунту, що в жорстких умовах ранньої сівби має особливе значення – від отримання запланованої густоти стояння рослин залежить потенціальна продуктивність агроценозу, крім того, значну роль відіграє дружність та однорідність сходів.

Польова схожість насіння кукурудзи суттєво залежала від строків сівби. Як правило, вона була найнижчою при першому строкові сівби температура ґрунту 6–8°C) і збільшувалася при другому (10–12°C) та третьому (14–16°C) строках. Відмічена більш висока життєздатність насіння і ростків гібридів кукурудзи, які за даними компанії оригінатора характеризуються підвищеною холодостійкістю – ЛГ31272 та ЛГ31330.

Польова схожість цих гібридів майже не знижувалася при проведенні ранньої сівби, що свідчить про спроможність цих гібридів проростати в умовах пониженого температурного режиму. За ранньої сівби і відносно невисоких температурах ґрунту ці гібриди показали вищу польову схожість (88,2–89,7%) порівняно з іншими, що характеризує їх високу холодостійкість не лише за фізіологічним тестуванням, але і за оцінкою в польових умовах. Найнижчу польову схожість при першому строкові сівби зафіксовано у гібрида ЛГ30315 – 81,5% (табл. 3.3).

У 2023 р. внаслідок несприятливих погодних умов першої половини вегетації, особливо в період сівби і проростання насіння, коли тривалий час спостерігалась значна кількість опадів, які призвели до перезволоження ґрунту, а потім жорстка посуха та нестача вологи у гібридів збільшився технологічний та природний відхід частини насіння, який в окремих випадках сягав 16–19,5%. У 2024 р. відмічали негативні явища загибелі проростків і насіння, яке набухло і почало проростати, а також абсолютно неушкодженого насіння через повну відсутність вологи або недостатнє зволоження верхнього шару.

Відмічено, що в 2023 році при значному забезпеченні ґрунту вологою після опадів, які випали напередодні, відбувалися короткочасні похолодання і в

зв'язку з цим відмічалася підвищена активність ґрунтових патогенів під час проростання. Схожість середньораннього гібриду ЛГ30315 та середньостиглих гібридів закономірно підвищувалася при зміщенні сівби на більш пізній строк.

Таблиця 3.3

Польова схожість та пошкодження насіння гібридів кукурудзи, %

Гібриди	Строки сівби	Польова схожість			Пошкодження насіння
		2023 р.	2024 р.	середнє	
ЛГ31272	I	90,9	88,6	89,7	10,3
	II	91,0	89,0	90,0	10,0
	III	92,4	89,0	90,7	9,3
ЛГ30315	I	80,8	82,2	81,5	18,5
	II	87,3	85,2	86,3	13,7
	III	89,7	90,1	89,9	10,1
ЛГ31330	I	86,5	89,9	88,2	11,8
	II	90,8	90,2	90,5	9,5
	III	93,5	86,9	90,2	9,8
ЛГ31377	I	83,4	85,2	84,3	15,7
	II	83,6	87,3	85,4	14,6
	III	88,3	88,4	88,3	11,7

В середньому за роки досліджень пошкодженість насіння кукурудзи ґрунтовими шкідниками та ураженість хворобами була вищою при ранніх строках і знижувалася при більш пізній сівбі. Найменше було пошкоджено насіння, як при першому, так і при наступних строках сівби у середньораннього гібрида ЛГ31272 та середньостиглого ЛГ31330 – 9,3–10,3 та 9,5–11,8% відповідно. Найбільших ушкоджень при ранній сівбі зазнало насіння гібридів ЛГ30315 та ЛГ31377 – 18,5 та 15,7%. Це можливо пояснюється довгостроковим проростанням насіння при пониженій температурі ґрунту за умови ранньої сівби та тривалим контактом з ґрунтовими патогенами.

Впродовж періоду вегетації гібридів кукурудзи, особливо до фази цвітіння волотей, спостерігалось значне випередження росту і розвитку рослин,

які були посіяні у другій декаді квітня порівняно із сівбою у другий (контроль) та третій строки. У цих варіантах на початкових етапах розвитку відмічали більш інтенсивні процеси листкоутворення, прискорене накопичення біомаси, а також лінійного росту рослин.

У варіантах першого строку сівби в ювенільний період росту рослини всіх гібридів перевищували за висотою ті, що були посіяні пізніше, причому різниця між першим і другим строком становила 3–6 см і між другим і третім була такою ж (табл. 3.4). Подібна тенденція відмічалась в період активного росту рослин, але з поступовим вирівнюванням показників у фазу цвітіння кукурудзи.

Таблиця 3.4

Висота рослин кукурудзи залежно від строків сівби, см, 2023–2024 рр.

Гібриди	Строки сівби	Фаза розвитку		
		6-8 листків	10-12 листків	цвітіння
ЛГ31272	I	57	128	250
	II	54	127	250
	III	51	121	247
ЛГ30315	I	57	126	245
	II	53	124	252
	III	49	120	252
ЛГ31330	I	56	128	249
	II	53	122	255
	III	50	116	252
ЛГ31377	I	58	122	244
	II	52	118	258
	III	46	107	252

Висота рослини є одним з фізіологічних показників притаманним кожному біотипу. Найменше варіювання висоти залежно від строків сівби відмічалось у середньораннього гібрида ЛГ31272 – 247–250 см. Найбільшими рослини у вказаного гібриду були за першого та другого строків сівби, за сівби

у найбільш прогрітий ґрунт висота рослин поступилася попереднім строкам на 3 см. У іншого середньораннього гібрида ЛГ30315 вищі рослини були за другого та третього строків сівби й становили 252 см, а за ранньої сівби висота їх була на 7 см меншою. Саме таким чином проявляється реакція гібридів на строки сівби й демонструє толерантність гібридів до ранньої сівби. У середньостиглих гібридів ЛГ31330 та ЛГ31377 вищими рослини були за другого строку сівби й становили 255 та 258 см, що на 6 та 8 см більше, ніж за ранньої сівби та на 3 та 6 см за пізньої сівби відповідно.

Було виявлено високий ступінь впливу строків сівби на висоту кріплення качанів. Даний показник зростав від першого до третього строків сівби на 7–11 см, що цілком відповідає тенденції зміни росту рослин кукурудзи у висоту. В 2023 р. висота прикріплення качанів була на 10–15 см вищою, ніж у 2024 р.

Більшою висота прикріплення качанів була у середньостиглого гібрида ЛГ31377 і становила за другого строку сівби 118 см, що на 5 см вище, ніж за першого строку та на 2 см за третього. Дещо меншою висота прикріплення качанів була у гібрида ЛГ31330 та становила 107 см, 112 см та 110 см відповідно строкам сівби. Найнижчою висота прикріплення качана була у середньораннього гібрида ЛГ31272. Слід відмітити, що за першого та другого строків сівби вона становила 108 см, що на 6 см вище за пізній строк сівби (табл. 3.5).

Товщина стебла рослин гібридів кукурудзи усіх груп стиглості збільшувалась від першого до другого та зменшувалася до третього строку сівби, крім гібрида ЛГ31272, у якого суттєвих змін діаметр стебла не зазнавав.

Середньостиглі гібриди відрізнялися від середньоранніх товстішими стеблами, що відповідає біологічним властивостям цих форм і габітусу їх рослин.

Таким чином, при проведенні ранньої сівби тривалість появи сходів кукурудзи значно подовжувалась порівняно з пізніми строками, що створювало передумови для довгострокового контакту насіння з ґрунтовими шкідниками і

патогенами та більшій його ушкодженості, внаслідок чого знижувалась польова схожість насіння. Гібриди кукурудзи, які характеризуються високою холодостійкістю (ЛГ31272 та ЛГ31330), проявили здатність забезпечувати достатньо високу схожість, яка при відтермінуванні сівби знижувалась несуттєво.

Таблиця 3.5

Біометричні показники рослин гібридів кукурудзи залежно від строків сівби,
2023–2024 рр.

Гібриди	Строки сівби	Висота прикріплення качанів, см	Діаметр стебла, мм
ЛГ31272	I	108	23,4
	II	108	23,5
	III	102	23,4
ЛГ30315	I	103	22,9
	II	108	23,8
	III	107	23,3
ЛГ31330	I	107	25,1
	II	112	26,0
	III	110	25,6
ЛГ31377	I	113	25,2
	II	118	26,7
	III	116	26,3

Висота рослин була обумовлена морфологічними особливостями гібридів, погодними умовами конкретного року та змінювалася під впливом строків сівби. Досліджувані гібриди кукурудзи різних груп стиглості проявили індивідуальні особливості формування біометричних показників та відреагували збільшенням їх при сівбі у другий строк (прогрівання ґрунту на глибині загортання насіння 10–12°C).

3.2.2. Динаміка формування листкового апарату гібридів кукурудзи

Потенціал фотосинтетичної діяльності рослини головним чином визначається кількістю зелених листків, загальною площею листкової поверхні, а також здатністю листків залишатися зеленими максимально тривалий час.

Дослідження показали, що тривалість активної життєздатності листків змінювалась залежно від біологічних властивостей досліджуваних біотипів і факторів навколишнього середовища, які обумовлювались впливом строків сівби.

На початку вегетації рослини раннього строку сівби формували більшу кількість листків, що відповідало термінам проростання та темпам розвитку проростків. Впродовж вегетації спостерігалась тенденція до вирівнювання кількості листків у рослин різних строків сівби, а в її кінці за чисельністю функціонуючих листкових пластинок переважали гібриди з тривалим періодом вегетації та посіяні у пізні строки.

Серед скоростиглих гібридів відмічено середньоранній гібрид ЛГ31272, у якого в кінці вегетації (23–29 серпня) зелених листків було 8,7–8,9 шт./рослині, в той час як у іншого середньораннього гібрида на цей період зелених листків було значно менше – 0,5–0,6 шт. /рослині. Слід відзначити позитивну реакцію рослин цього гібрида на ранню сівбу, які серед інших виділялись тривалим періодом функціонування зелених листків протягом всіх періодів обліку, що сприяло фотосинтетичній діяльності їх асиміляційного апарату (табл. 3.6).

У середньостиглих гібридів кількість функціонуючих листків була більшою при ранній сівбі в першій половині вегетації, в подальшому істотної різниці у співвідношенні зеленого і сухого листя не спостерігалось. Серед середньостиглих гібридів слід відмітити гібрид ЛГ31377, у якого під кінець вегетації зафіксовано найбільшу кількість зеленого листя, як при ранній сівбі так і при інших строках сівби. Останні обліки свідчать про перевагу кількості зеленого листя у варіантах другого строку сівби.

Таблиця 3.6

Динаміка функціонування листків у гібридів кукурудзи залежно від строків сівби,
2023–2024 рр.

Гібриди	Строки сівби	Кількість листків (шт.) на період:									
		3-10.VI		23-30.VI		13-20.VII		2-9.VIII		22-29.VIII	
		1*	2	1	2	1	2	1	2	1	2
ЛГ31272	I	9,4	0,2	12,5	1,7	12,8	4,0	11,2	5,6	8,8	8
	II	8,6	0,1	12,2	1,5	12,9	4,2	11,4	5,7	9,1	8
	III	7,4	0,0	11,6	0,9	12,6	3,9	11,0	5,5	8,5	8
ЛГ30315	I	8,7	0,1	11,8	1,7	13,2	3,8	11,6	5,4	8,3	8,7
	II	8,0	0,1	11,5	1,4	13,3	3,7	11,7	5,3	8,5	8,5
	III	7,2	0,1	11,1	1,0	12,7	3,6	11,0	5,3	8	8,3
ЛГ31330	I	8,7	0,1	12,4	1,8	14,3	4,2	12,8	5,7	9,7	8,8
	II	8,2	0,1	12,4	1,5	14,4	4,3	13,0	5,7	9,8	8,9
	III	7,4	0,1	11,6	1,1	14,0	3,9	12,4	5,5	9,6	8,3
ЛГ 31377	I	8,5	0,1	12,4	1,7	15,3	3,9	13,9	5,3	10,0	9,2
	II	7,9	0,1	12,0	1,2	15,5	3,7	14,0	5,2	10,2	9
	III	7,3	0,0	11,6	1,0	15,1	3,7	13,8	5,0	9,9	8,9

Примітка: *1 – зелені листки; 2 – сухі листки.

Залежно від кількості та тривалості функціонування листків, яка певною мірою залежала від морфологічних властивостей гібридів та строків сівби, змінювалась і площа листової поверхні рослин (табл. 3.7).

Асиміляційна площа рослин кукурудзи при першому вимірюванні (30 червня – 6 липня) у всіх гібридів була вищою при ранніх строках сівби. Другий вимір показав, що середньоранній гібрид ЛГ30315 досяг максимальної площі листя 36,4 дм² при пізній сівбі, а у середньораннього ЛГ31272 – 37,4 дм² цей показник був однаковий при першому та другому строках. Серед середньостиглих гібридів найбільшою площею листової поверхні відзначався гібрид ЛГ31377 з показниками 50,9–51,2 дм² при другому та третьому строках сівби.

Таблиця 3.7

Площа листків гібридів кукурудзи залежно від строків сівби, дм^2 , 2023–2024 рр.

Гібриди	Строки сівби	30 червня – 6 липня	20 – 26 липня	9 – 15 серпня
ЛГ3258	I	38,9	37,4	35,6
	II	37,7	37,4	35,2
	III	35,6	36,4	32,5
ЛГ30288	I	35,2	31,5	27,5
	II	34,2	34,1	31,6
	III	32,7	36,4	30,6
ЛГ30360	I	47,6	44,8	41,3
	II	47,0	47,9	45,8
	III	38,4	47,7	45,3
ЛГ3350	I	45,2	49,4	44,5
	II	44,6	50,9	47,1
	III	42,8	51,2	46,8

Середньоранні гібриди ЛГ31272 та ЛГ30315 досягли максимальної площі листя при першому та другому вимірюваннях (фаза цвітіння – формування зерна), а середньостиглі гібриди при другому замірові. Відмічено, що більш пізньостиглі форми формували максимальну площу листя при відстроченні сівби.

Отже, динаміка формування листкового апарату рослин кукурудзи обумовлювалася термінами висіву та, відповідно до них, гідротермічним режимом зовнішнього середовища, що позначилось на темпах формування загальної площі листя і фотосинтетичній діяльності рослин. Рослини кукурудзи при ранній сівбі формували максимальну площу асиміляційної поверхні раніше, що сприяло засвоєнню активної сонячної радіації і покращувало темпи накопичення органічної речовини. Тривалим функціонуванням листкового апарату відзначались гібриди ЛГ31272, ЛГ31377, а максимальну площу листків формував середньостиглий гібрид ЛГ31377 – $51,2 \text{ дм}^2$.

3.2.3. Вплив строків сівби на продуктивність гібридів кукурудзи різних груп стиглості

Відомо, що показники урожайності суттєво залежать від кількості качанів на рослинах та інших складових структури урожаю і поєднані між собою відповідними кореляціями. Цей взаємозв'язок залежить не тільки від морфо-біологічних властивостей гібридів кукурудзи, а і від агротехнічних заходів, які застосовуються в технологічному процесі, особливо від строків сівби. Кількість качанів на рослинах – стабільна генотипова ознака кожного конкретного гібриду, але вона може змінюватись, як від погодних умов, так і під впливом строків сівби.

Розвинений другий качан може формуватись на рослинах кукурудзи у сприятливі роки, такі як 2023 рік, що забезпечує додаткові можливості одержання більш високого урожаю. В менш сприятливі роки їх число зменшується, а в посушливі вони можуть бути зовсім відсутні. В стресових умовах, до яких можна віднести і мінливість гідротермічного режиму в зв'язку зі строками сівби, важливого значення набуває ознака відсутності безплідних рослин. Такі рослини в посушливі роки, такі як 2024 рік, формуючи вегетативну масу, непродуктивно використовують ґрунтову вологу, посилюють конкуренцію між рослинами в агроценозі.

Особливості росту і розвитку рослин гібридів кукурудзи, які спостерігались протягом проростання насіння і в ювенільний період, а також різні погодні умови досліджуваних років позначились на формуванні індивідуальної продуктивності рослин. Відмічені особливості формування качанів у рослин гібридів під впливом строків сівби в окремі роки (табл. 3.8).

У середньораннього гібрида кукурудзи ЛГ31272 у 2023 році показник індивідуальної продуктивності від раннього строку сівби до пізнього зменшувався, а у 2024 році дещо зростав до другого строку та значно зменшувався до третього, відповідно в середньому за роками досліджень цей показник за першого та другого термінів сівби був однаковий, а за третього

знижувався на 9,5 шт. качанів. Середньостиглий гібрид ЛГ31330 мав найбільшу кількість качанів серед усіх гібридів і формував найвищу індивідуальну продуктивність при другому строковій сівбі, що, очевидно, пов'язано з більш сприятливими умовами формування генеративних органів в період випадання опадів. Підвищеною реакцією на строки сівби відзначився гібрид ЛГ30315, у 2023 році, кількість качанів у рослин коливалась залежно від умов вирощування в межах 100–116 шт./100 рослин.

Таблиця 3.8

Кількість качанів на рослинах гібридів кукурудзи, шт. на 100 рослин

Гібриди	Строки сівби	Роки		Середнє
		2023 р.	2024 р.	
ЛГ31272	I	117	99	108
	II	116	100	108
	III	104	93	98,5
ЛГ30315	I	106	96	102
	II	116	100	108
	III	100	90	95
ЛГ31330	I	114	104	109
	II	118	104	111
	III	106	94	100
ЛГ31377	I	122	96	109
	II	120	98	109
	III	110	90	100

У 2024 році за умов суттєвої посухи рослини гібридів кукурудзи мали значні коливання у кількості сформованих качанів. Лише рослини гібридів ЛГ31272 та ЛГ31330 у перші два строки мали всі рослини з качанами. Так, у гібрида ЛГ31272 за першого та другого строків було 99 та 100 шт. качанів/100 рослин, а у гібрида ЛГ31330 по 104 качани. У гібридів ЛГ30315 та ЛГ31377 за першого строку сівби було нараховано по 96 шт. качанів/100 рослин, за другого

строку – 100,0 та 98,0 шт./100 рослин, а за третього 90 шт. качанів/100 рослин відповідно.

В середньому за роки досліджень індивідуальна продуктивність рослин у гібридів ЛГ31272, ЛГ31330 та ЛГ31377 майже не змінювалася між першим та другим строками сівби. Лише у гібрида ЛГ30315 між першим та другим строками сівби різниця становила 6 шт. качанів/100 рослин.

У всіх досліджуваних форм простежувалось зменшення кількості качанів на 100 рослин за третього строку сівби. Так, у середньоранніх гібридів ЛГ31272 та ЛГ30315 різниця між кращим другим строком та третім становила 9,5 та 13 шт. качанів/100 рослин, а у середньостиглих гібридів ЛГ31330 та ЛГ31337 – 11 та 9 шт. качанів/100 рослин відповідно.

Холодостійкі гібриди середньоранній ЛГ31272 та середньостиглий ЛГ31330 відзначалися стабільністю утворення продуктивних органів залежно від гідротермічних умов, які, в свою чергу, обумовлювались строками сівби.

Технологічні заходи вирощування кукурудзи істотно впливають на створення сприятливих умов для розвитку рослин, що значною мірою позначається на формуванні урожайних показників, розмірах генеративних органів та морфологічних і структурних ознаках качанів.

За даними підрахунків та вимірів середніх проб качанів виявилось, що гібриди різних груп стиглості проявили індивідуальні особливості формування структурних елементів урожаю (табл. 3.9).

За ранньої сівби довжина качанів гібридів ЛГ31272 та ЛГ31330 була на 0,5–0,6 см більшою, ніж у контролі, а у середньораннього ЛГ30315 – на 0,7 см ніж при третьому строкові. Гібрид ЛГ30315 найбільшу довжину мав про другому термінові сівби, а гібрид ЛГ31377 взагалі при третьому. Розміри качанів середньостиглого гібриду ЛГ31377 майже не змінювались залежно від цього прийому. Відмічена лише тенденція до збільшення довжини качанів у гібрида ЛГ31377 у варіантах від першого строку сівби. У 2023 році качани формувались повноцінними та з відмінною озерненістю. 2024 рік був гостро

посушливим тому качани були в середньому на 2–3 см меншими відносно попереднього року.

Таблиця 3.9

Мінливість морфологічних ознак качанів гібридів кукурудзи під впливом строків сівби, 2023–2024 рр.

Гібриди	Строки сівби	Довжина, см	Діаметр, см
ЛГ31272	I	18,1	4,3
	II	17,5	4,4
	III	17,3	4,3
ЛГ30315	I	17,4	4,5
	II	17,7	4,6
	III	16,7	4,7
ЛГ31330	I	18,3	4,9
	II	17,8	4,9
	III	17,7	4,7
ЛГ31377	I	18,5	4,8
	II	18,7	5,0
	III	18,9	5,0

Діаметр качанів усіх гібридів суттєво не змінювався під впливом строків сівби, проте варіював залежно від морфологічних та біологічних особливостей гібридів різних груп стиглості – у середньостиглих форм він був більшим порівняно із середньоранніми. У 2023 р., на відміну від 2024 р., всі гібриди проявили здатність формувати качани з найбільшим діаметром.

Важливими показниками, які характеризують умови формування урожаю, є маса качана, маса зерна з нього та маса 1000 зерен. При формуванні качанів гібриди по-різному реагували на строки сівби і погодні умови кожного року, проявивши при цьому певні відмінності формування структурних елементів урожаю. В середньому за роки досліджень у гібрида ЛГ31330 вага качана була найвищою при ранній сівбі. У гібридів ЛГ30315 та ЛГ31377 маса качанів

збільшувалася при більш пізніх термінах сівби. Середньоранній гібрид ЛГ31272 практично не змінював показників залежно від строків сівби.

Маса зерна з качана у гібрида ЛГ31330 була найбільшою при сівбі у ранні строки, а у гібридів ЛГ30315 та ЛГ31377 – при другому та третьому строках. Більшою масою зерна з качана відзначився середньостиглий гібрид ЛГ31330 – 204,2 г (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Структурні показники качанів гібридів кукурудзи залежно від строків сівби,
2023–2024 рр.

Гібриди	Строки сівби	Маса зерен з качана, г	Маса 1000 зерен, г
ЛГ31272	I	188,4	291,8
	II	188,3	288,4
	III	186,5	279,9
ЛГ30315	I	172,0	274,3
	II	176,0	277,6
	III	175,4	283,4
ЛГ31330	I	204,2	334,7
	II	203,4	333,6
	III	195,2	332,4
ЛГ31377	I	189,0	334,3
	II	193,0	338,7
	III	192,6	338,5

Одним із важливих елементів структури урожаю, який характеризує крупність зерна, є маса 1000 зерен. Найбільшим цей показник був у гібрида ЛГ31377 зі значеннями 334,3–338,7 г, дещо меншими показники були у гібрида ЛГ31330 – 332,4–334,7 г. Найменша маса 1000 зерен серед досліджуваних форм була у гібрида ЛГ 30315 і становила 274,3–283,4 г.

Таким чином, під впливом строків сівби гібриди кукурудзи різних груп стиглості проявили індивідуальні особливості формування морфологічних та структурних показників качанів, які вплинули на рівень продуктивності.

Важливим критерієм доцільності вибору оптимальних строків сівби кукурудзи є показники урожайності зерна. Дослідження, які проводили протягом 2023–2024 рр., показали, що строки сівби певним чином впливали на формування урожайності зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості. В роки досліджень, коли протягом вегетації кукурудзи спостерігались неоднорідні погодні умови, урожайність гібридів більшою мірою формувалась під їх впливом. Відмічено біологічну реакцію рослин, яка, в основному, залежала від тривалості міжфазних періодів і, в першу чергу, від строків настання фаз цвітіння, формування і наливу зерна.

У 2023 р. середньоранній гібрид ЛГ31272 найбільшу продуктивність формував за сівби у другий термін – 8,45 т/га, а інший середньоранній гібрид ЛГ30315, який відноситься до нехолодостійких форм кращий результат забезпечив при другому та третьому строках сівби – 8,62 та 8,60 т/га. Середньостиглі гібриди ЛГ31330 та ЛГ31377 найвищу зернову продуктивність формували за сівби у другий строк – 8,57 та 8,96 т/га відповідно. Найвищу урожайність серед досліджуваних гібридів формував середньостиглий гібрид ЛГ31377 за другого та третього строків сівби – 8,96 та 8,99 т/га (табл. 3.11).

Формування урожайності зерна гібридів кукурудзи залежно від строків сівби у 2024 р. більшою мірою проходило під впливом прояву біологічних властивостей досліджуваних форм. Помітний приріст урожаю при ранній сівбі забезпечили, як холодостійкі гібриди ЛГ31272 та ЛГ31330 – 0,1 т/га порівняно з другим строком, так і не холодостійкий ЛГ30315 – 0,17 т/га. Середньостиглий гібрид ЛГ31377 більшу урожайність зерна формував при сівбі у перший та другий строки з рівнем продуктивності 3,87 та 3,89 т/га. В умовах цього року середньоранній гібрид ЛГ31272 та середньостиглий ЛГ31330 максимальну продуктивність 4,37 та 4,39 т/га сформували при ранньому строкові сівби.

Таблиця 3.11

Урожайність і вологість зерна гібридів кукурудзи залежно від строків сівби

Гібрид	Строки сівби	Урожайність, т/га			Вологість зерна
		2023 р.	2024 р.	середнє	
ЛГ31272	I	8,36	4,37	6,37	14,1
	II	8,45	4,27	6,36	14,5
	III	8,04	3,64	5,84	16,1
ЛГ30315	I	8,05	4,22	6,14	13,5
	II	8,62	4,05	6,34	14,2
	III	8,44	3,73	6,17	15,2
ЛГ31330	I	8,48	4,39	6,44	15,6
	II	8,57	4,27	6,42	16,7
	III	8,32	3,78	6,05	17,6
ЛГ31377	I	8,44	3,89	6,17	16,1
	II	8,96	3,87	6,42	16,9
	III	8,99	3,78	6,39	18,7
НІР ₀₅	Фактор А	0,18	0,20		
	Фактор В	0,16	0,17		
	Взаємодія АВ	0,32	0,35		

В середньому за роки досліджень середньоранній гібрид ЛГ31272, та середньостиглий гібрид ЛГ31330 більшу урожайність формували за першого та другого строків сівби. У ці строки у гібрида ЛГ31272 вона становила 6,36–6,37 т/га, а у ЛГ31330 – 6,42–6,44 т/га. Гібрид кукурудзи ЛГ30315 більшу урожайність зерна формував при сівбі в другий строк (контроль). Середньостиглий гібрид ЛГ31377 також більший урожай формував у другий строк, але у ЛГ30377 показники другого та третього строків сівби були на одному рівні 6,42 та 6,39 т/га відповідно. Слід зауважити, що середньоранній гібрид ЛГ31272 відзначався високим потенціалом продуктивності і в посушливі роки переважав за урожайністю зерна навіть середньостиглі форми.

В міру відстрочення сівби досліджуваних гібридів кукурудзи від ранніх до пізніх строків відмічали закономірне підвищення передзбиральної вологості зерна. Найменша вологість зерна при всіх строках сівби була у середньораннього гібрида ЛГ30315 (13,5–15,2%), найбільша – середньостиглого ЛГ31377 (16,1–18,7%). У рослин пізнього строку на момент збирання вказаний показник був на 1,7–2,7% вищим, ніж за ранньої сівби. Цей фактор відіграє неабияке значення при післязбиральній доробці зернової маси, визначає необхідність проведення сушіння і подальшого зберігання зерна. Показники вологості, які пов'язані не тільки зі строками сівби, а й морфологічними ознаками гібридів кукурудзи різних груп стиглості, в найбільшій мірі визначають величину долі витрат, що здійснюються в технологічному процесі вирощування кукурудзи.

Таким чином, за результатами проведених досліджень слід відмітити придатність до ранньої сівби середньораннього гібрида ЛГ31272 та середньостиглого гібрида ЛГ31330 в урожайності котрих не було суттєвої різниці між сівбою у перший та другий строки, що календарно відповідає 15 квітня та 1 травня. Середньоранній гібрид ЛГ30315 має найбільш сухе зерно та кращу урожайність показав за другого строку сівби, тобто за прогрівання ґрунту на глибині загортання 10–12°C. Середньостиглий гібрид ЛГ31377 забезпечив близьку урожайність при другому та третьому строкові сівби, але враховуючи його вологість зерна при пізньому строкові, все ж кращим строком для нього є сівба 1 травня.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для визначення економічної ефективності досліджуваних факторів, таких як врожайність різних гібридів кукурудзи та строки сівби, були взяті до уваги наступні показники: технологічні карти, виробничі витрати, чистий прибуток, собівартість і рівень рентабельності. При розрахунках враховані нормативні затрати праці та ресурсів на вирощування кукурудзи.

Результати аналізу економічної ефективності вирощування гібридів кукурудзи залежно від строків сівби представлені в таблиці 4.1. Розрахунки економічної ефективності свідчать про те, що вирощування гібридів кукурудзи за всіма строками сівби є прибутковим та рентабельним.

Затрати на вирощування, транспортування та доопрацювання врожаю для всіх строків сівби та гібридів варіювалися в межах 14% від найнижчих до найвищих показників. Таке збільшення витрат можна пояснити різними цінами на насіння гібридів і витратами на збирання та доопрацювання врожаю.

Максимальний прибуток в дослідженнях було досягнуто при вирощуванні гібриду кукурудзи ЛГ31272 за раннього та середнього строків сівби, де він виявився вищим на 25% порівняно з найменшим прибутком, зафіксованим за пізнього строку сівби. Це свідчить про важливість оптимізації строків сівби для досягнення високих економічних результатів.

При цьому спостерігалось значне підвищення рентабельності (на 35,6%), що є позитивним сигналом, оскільки це дозволяє підвищити фінансову стійкість господарства. Водночас було зафіксовано зменшення собівартості на 854,2 грн/т, що вказує на ефективність використання ресурсів під час вирощування цього гібриду. Тобто ранньо-оптимальні строки сівби для цього гібриду є найбільш ефективними за рівнем прибутку і рентабельністю та підходять для стабільного та економічного вирощування.

Гібрид кукурудзи ЛГ31330 також продемонстрував найкращі результати за ранньо-оптимальних строків сівби і підтвердив обґрунтованість його ранньої

сівби. Умовно чистий дохід склав 28757,8 грн/га при рівні рентабельності 98,5% для першого строку сівби та 28110,13 грн/га з рентабельністю 95% для другого строку. Ці показники свідчать про високу продуктивність гібриду та його потенціал для подальшого впровадження у виробництво. Таким чином, ранній та оптимальний строки є найкращими для цього гібриду для досягнення найвищої урожайності й стабільної рентабельності.

Таблиця 4.1.

Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи

Гібриди	Строки сівби	Урожайність зерна, т/га	Вологість перед збиранням, %	Витрати, грн./га	Умовно-чистий дохід, грн/га	Затрати праці на 1 га люд.-год.	Повна собівартість, грн/т	Рівень рентабельності, %
ЛГ 31272	I	6,37	14,1	26994,38	30335,62	17,93	4237,7	112,4
	II	6,36	14,5	26992,91	30247,09	17,92	4244,2	112,1
	III	5,84	16,1	29736,80	22823,20	17,32	5091,9	76,8
ЛГ 30315	I	6,14	13,5	27167,40	28092,60	17,66	4424,7	103,4
	II	6,34	14,2	27196,95	29863,05	17,90	4289,7	109,8
	III	6,17	15,2	28874,76	26655,24	17,70	4679,9	92,3
ЛГ 31330	I	6,44	15,6	29202,15	28757,85	18,01	4534,5	98,5
	II	6,42	16,7	29669,87	28110,13	17,99	4621,5	94,7
	III	6,05	17,6	31784,01	22665,99	17,56	5253,6	71,3
ЛГ 31377	I	6,17	16,1	29944,95	25585,05	17,70	4853,3	85,4
	II	6,42	16,9	31011,88	26768,12	17,99	4830,5	86,3
	III	6,39	18,7	33904,93	23605,07	17,95	5305,9	69,6

Економічна оцінка вирощування гібрида ЛГ30315 показала, що найбільш вигідним є другий строк сівби (10–12°C), котрий забезпечує максимальні

показники ефективності. Умовно чистий дохід досяг 29863,05 грн/га, а рівень рентабельності становив 109,8%. Крім того, найнижча собівартість на рівні 4289,7 грн/т робить цей гібрид привабливим з економічної точки зору. Таким чином, середній строк є найкращим вибором для максимізації прибутку і рентабельності цього гібриду, оскільки забезпечує оптимальне співвідношення витрат і врожайності.

Гібрид кукурудзи ЛГ31377 також демонструє хороші економічні показники, особливо за другого строку сівби. При собівартості 4830,5 грн/т, рентабельності 86,5% та умовно чистому доході 26768,12 грн/га, цей гібрид характеризується високою конкурентоспроможністю, проте його вирощування не таке прибуткове як інших гібридів. Другий строк є оптимальним для максимізації прибутку та рентабельності, оскільки забезпечує гарний баланс між витратами і дохідністю.

Водночас, спостереження показують, що найбільше зниження прибутку та рентабельності відбулося за пізнього строку сівби для всіх гібридів. Це свідчить про те, що пізніші строки сівби призводять до зниження прибутковості та ефективності. Отже, потрібно ретельно планувати строки сівби, щоб уникнути зменшення економічних показників і забезпечити оптимальні умови для вирощування кукурудзи.

За показниками економічної ефективності вирощування та задля отримання найбільшої економічної вигоди рекомендуємо вирощування гібридів кукурудзи ЛГ 31272 та ЛГ31330 за першого та другого строків сівби, а гібрида ЛГ30315 – за другого.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

5.1. Техніка безпеки під час проведення технологічних операцій самохідними машинами при вирощуванні кукурудзи

В технології вирощування кукурудзи задіяні такі самохідні агрегати як трактори, самохідні обприскувачі, комбайни, транспортні засоби та навантажувачі. Вимоги до такої техніки, що задіяна в технологічних операціях під час вирощування кукурудзи, наступні.

Кабіна самохідної техніки має забезпечувати необхідний оглядовий простір для того щоб забезпечити особі, що ними керує, безперешкодний візуальний доступ до робочих органів даного агрегату або навісних і причіпних агрегатів, що з ним поєднані.

Для забезпечення безпеки персоналу в аварійній ситуації кабіна трактора (самохідного обприскувача) повинна мати принаймні три аварійні виходи. Для автотранспорту (машини для навантаження) ця вимога – два аварійні виходи.

Категорично не дозволяється вносити конструктивні зміни в ключове обладнання, і в першу чергу, в заводську конструкцію гальмівної системи самохідних машин.

Перш ніж задіяти самохідну техніку до транспортних та сільськогосподарських робіт перевіряють гальмівний шлях (на холодних гальмах) на відповідність діючому стандарту ДСТУ 7322:2013 «Трактори сільськогосподарські. Загальні технічні умови».

Регулярно необхідно проводити технічний контроль за станом органів управління тракторів та самохідних машин. Вони мають забезпечувати їх прямолінійний рух під час транспортування та роботи. Трактори з причіпними агрегатами та самохідні машини мають належним чином виконувати запуск двигуна з кабіни, початок лінійного руху, поворот, зупинення, утримання на схилі та ін.

Вихлопна система двигуна, задля попередження пожежної небезпеки, має

гасити іскри двигуна внутрішнього згорання до потрапляння відпрацьованих газів у атмосферу.

Окрім того, що контрольні прилади, розташовані в кабіні на пульті управління трактором або самохідною машиною, мають працювати, вони мають бути підсвічені відбитим світлом.

5.2. Охорона довкілля при вирощуванні кукурудзи

Всі технологічні процеси, що відбуваються під час вирощування сільськогосподарських культур, спрямовані на створення оптимальних умов для росту та розвитку рослин певної культури, а відтак для формування максимальної її продуктивності. Проте практично кожен захід несе певну небезпеку для природного середовища. Особливо це стосується просапних культур що вирощуються за інтенсивними технологіями.

Окрім користі інтенсивне використання ґрунтообробної техніки, добрив, навіть органічних, засобів захисту рослин може стати джерелом негативного впливу на ґрунти, наземні та підґрунтові води, мікробіоту ґрунтів та водойм, корисну ентомофауну, інші природні угіддя, також на людину яка задіяна на проведенні робіт та на людину, як на кінцевого споживача продукції рослинництва та тваринництва.

Ризики багаторазово зростають за недотримання норм, правил, регламентів та елементарної раціональності у застосуванні перелічених заходів та організації робіт з їх реалізації.

Нераціональне використання земельних ресурсів та недотримання ґрунтозахисних заходів/технологій здатні спровокувати різні види ерозії ґрунтів, що впливатимуть як на безпосередньо оброблювані поля, так і на прилеглі до них території, а також нести віддалені наслідки у глобальному плані.

Так у місцях, де існує ризик вітрової ерозії, відсутність стерні після збирання сільськогосподарських культур, відсутність кулісних насаджень та

інтенсивний обробіток ґрунту провокують активізацію даного типу ерозії.

Пряма дія полягає в тому, що страждає поле, на якому не застосовано профілактичних заходів, через знесення вітром агрономічноцінної ґрунтової фракції, погіршується якість ґрунтів та їх родючість. Але при цьому відбуваються негативні процеси на прилеглих територіях – забруднюється повітря часточками ґрунту, що тепер став пилом. Ці часточки можуть переноситися повітряними масами на значні відстані та, осідаючи, замулювати водойми та засипати лісові насадження та лісосмуги, які виступають «вітроламом» для таких повітряних мас.

Не менш небезпечною для ґрунтів та довкілля є водна ерозія. В зоні Степу в літній період дуже часто спостерігаються тривалі спекотні бездощові періоди, які згодом перериваються штормовими дощами. Подекуди за кілька годин може випасти декадна норма опадів, часом місячна норма випадає в межах доби. Також водна ерозія на полях може бути спровокована стрімким таненням снігу навесні через бурхливе наростання температур. Проте даний варіант, у зв'язку з все частішою відсутністю глибокого снігового покриву протягом зими, відійшов на другий план. Значно більшу небезпеку становить нераціонально організоване зрошення, коли вода в посіви культур потрапляє у нормах та зі швидкістю, які не відповідають погливній здатності ґрунту.

Окрім нищення ґрунтів на полях в якості наслідків даного явища варто згадати збільшення/розмивання балок та ярів, замулювання відкритих водойм.

Посилюється водна ерозія за відсутності профілактичних заходів. В першу чергу потребують виведення з інтенсивного використання та залуження схили. А на ділянках, схильних до водної ерозії необхідно впроваджувати відповідний обробіток ґрунту, в тому числі організовувати рух ґрунтообробних агрегатів перпендикулярно до напрямку водних потоків.

Таким чином, лише продумана організація діяльності в галузі рослинництва буде сприяти створенню якісної продукції та збереженню довкілля.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою оптимізації технологічних процесів вирощування кукурудзи, яка полягає в скороченні виробничих витрат на сушіння зерна і ефективного використання біокліматичного потенціалу північного Степу, виявлена можливість ранньої сівби холодостійких гібридів кукурудзи та встановлені оптимальні строки сівби для досліджуваних гібридів кукурудзи. Це дало змогу зробити наступні висновки:

1. При сівбі в пізні строки відбувалося підвищення температурного фону ґрунту і повітря, що позначалось на скороченні міжфазних періодів у досліджуваних гібридів кукурудзи.
2. Польова схожість насіння кукурудзи залежала від строків сівби. Найнижчою вона була при першому строкові (температура ґрунту 6–8°C) і збільшувалася при другому (10–12°C) та третьому (14–16°C) строках. Відмічена підвищена життєздатність насіння і ростків гібридів кукурудзи з підвищеною холодостійкістю – ЛГ31272 та ЛГ31330.
3. Найменше було пошкоджено насіння, як при першому, так і при наступних строках сівби у середньораннього гібрида ЛГ31272 та середньостиглого ЛГ31330 – 10,3–11,8%. Найбільших ушкоджень при ранній сівбі зазнало насіння гібридів ЛГ30315 та ЛГ31377 – 15,7–18,5%. Тобто за ранньої сівби тривале проростання збільшує час контакту з ґрунтовими патогенами.
4. Досліджувані гібриди кукурудзи проявили індивідуальні особливості формування біометричних показників (висота рослин і кріплення качанів, діаметр стебла) та здебільшого відреагували збільшенням їх при сівбі у другий строк.
5. Рослини гібридів кукурудзи при ранній сівбі формували максимальну площу асиміляційної поверхні раніше, що покращувало темпи накопичення органічної речовини. Тривалим функціонуванням листового апарату відзначались гібриди ЛГ31272, ЛГ31377, а максимальну площу листків формував середньостиглий гібрид ЛГ31377 – 51,2 дм².

6. Індивідуальна продуктивність у рослин досліджуваних гібридів майже не змінилася між першим та другим строками сівби. Лише у гібрида ЛГ30315 зменшилася на 6 шт. качанів/100 рослин. За пізньої сівби показник зменшувався для усіх гібридів.
7. Довжина качанів у гібридів ЛГ31272 та ЛГ31330 за ранньої сівби була більшою на 0,5–0,6 см ніж у контролі. Гібрид ЛГ30315 найбільшу довжину мав за другого терміну сівби, а гібрид ЛГ31377 – за третього. Середньостиглий гібрид ЛГ31377 практично не відреагував.
8. Найбільшою маса 1000 зерен була у гібрида ЛГ31377 – 334,3–338,7 г, дещо меншою у ЛГ31330 – 332,4–334,7 г, мінімальна у ЛГ30315 – 274,3–283,4 г.
9. Більшою масою зерна з качана відзначився середньостиглий гібрид ЛГ31330 – 204,2 г зерна. Маса зерна з качана у гібриду ЛГ31330 була найбільшою при сівбі у ранні строки, а у гібридів ЛГ30315 та ЛГ31377 – при другому та третьому строках.
10. Встановлено придатність до ранньої сівби середньораннього гібрида ЛГ31272 та середньостиглого ЛГ31330. Не встановлено суттєвої різниці за урожайністю між сівбою у перший та другий строки, що календарно відповідає 15 квітня та 1 травня. Середньоранній гібрид ЛГ30315 має найбільш сухе зерно та кращу урожайність за другого строку сівби (10–12°C). Середньостиглий гібрид ЛГ31377 мав високу урожайність за другого та третього строків сівби, але враховуючи вологість зерна, кращою для нього є сівба 1 травня.
11. Ранні строки сівби гібридів кукурудзи сприяли формуванню зерна з відносно низькими показниками збиральної вологості, що позначалось на рівні виробничих витрат. При сівбі кукурудзи у пізні строки витрати на досушування насіння збільшувалися, що зменшувало прибутковість вирощування кукурудзи. Найбільшу рентабельність забезпечив гібрид ЛГ 31272 – 112,4 та 112,1% за ранніх та оптимальних строків сівби.

Середньоранній гібрид кукурудзи ЛГ31272 та середньостиглий ЛГ31330 для отримання максимального врожаю слід висівати в кінці другої – до кінця третьої декади квітня (від 6–8 до 10–12°C), а середньоранній гібрид ЛГ30315 та середньостиглий ЛГ31377 – на початку травня (10–12°C). Для забезпечення максимального прибутку і високого рівня рентабельності виробництва всі гібриди доцільно висівати в оптимально-ранні та оптимальні строки сівби. В умовах північного Степу найбільш адаптованими і придатними для оптимально-ранніх строків є холодостійкі гібриди ЛГ31272 та ЛГ31330.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Циков В. С. Кукурудза: технологія, гібриди, насіння. Дніпропетровськ : Вид-во Зоря, 2003. 296 с.
2. Sah R. P., Chakraborty M., Prasad K., Pandit M., Tudu V. K., Chakravarty M. K., Narayan S. C., Rana M., Moharana D. Impact of water deficit stress in maize: Phenology and yield components. Scientific Reports, 2020. Vol. 10 (2944). P. 1–15. doi: 10.1038/s41598-020-59689-7.
3. Шевченко М. С., Рибка В. С., Ляшенко Н. О. Основні пріоритети раціонального розвитку виробництва зерна кукурудзи на Дніпропетровщині. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2016. № 10. С. 110–124.
4. Пащенко Ю. М., Борисов В. М., Шишкіна О. Ю. Адаптивні і ресурсозбережні технології вирощування гібридів кукурудзи : монографія. Дніпропетровськ : АРТ-ПРЕС, 2009. 224 с.
5. Андрієнко А. Л. Основні заходи сортової агротехніки гібридів кукурудзи різних груп стиглості в північному Степу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09 / Інститут зернового господарства. Дніпропетровськ, 2004. 19 с.
6. Адаменко Т. І. Вплив агрометеорологічних умов на формування продуктивності посівів кукурудзи в Україні : автореф. дис. ... канд. географ. Наук : спец. 11.00.09 / Одеський державний екологічний університет. Одеса, 2005. 19 с.
7. Ліпінський В. М., Дячук В. А., Бабіченко В. М. Клімат України. К. : Вид-во Раєвського, 2003. 356 с.
8. Гангур В. В. Кукурудза на зерно – кращі строки сівби і оптимальна густота стояння рослин для Лівобережного Лісостепу. Агробізнес сьогодні. 2021. № 07 (446). С. 24–25.

9. Tabaković M., Simić M., Dragičević V., Oro V., Stanisavljević R., Brankov M., Živanović L. Sowing date as a response to ecological conditions in maize seed production. *Chilean Journal of Agricultural Research*. 2021. vol. 81. № 4. P. 481–490. doi: 10.4067/S0718-58392021000400481
10. Іванюта С. П., Коломієць О. О., Малиновська О. А., Якушенко Л. М. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації : аналітична доповідь. К. : НІСД, 2020. 110 с.
11. United Nations Environment Programme, “Emissions Gap Report 2019,” 20 November 2019. URL: <https://www.unenvironment.org/resources/emissions-gap-report-2019> (Дата звернення 20.10.2024).
12. Як змінюється клімат в Україні. URL: <https://menr.gov.ua/news/35246.html> (Дата звернення 20.10.2024).
13. Тенденції змін клімату України на початок XXI століття. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2000 році. М-во екології та природних ресурсів. К. : Вид-во Раєвського, 2001. С. 92–94.
14. Філіпов Г. Л., Романенко С. В., Філіпов Л. Г. Теоретичне обґрунтування вирощування високих урожаїв кукурудзи в сучасних умовах. Зберігання та переробка зерна. 2005. №12. С. 51–53.
15. Пащенко Ю. М. Агрокліматичний потенціал зони Степу, добір гібридів і оптимізація їх структури за групами стиглості. Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. 2007. № 30. С. 44–51.
16. Кордін О. І. Технологічні заходи вирощування холодостійких гібридів кукурудзи різних груп стиглості : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09 / Інститут зернового господарства. Дніпропетровськ, 2006. 189 с.
17. Пащенко Ю. М. Сортові особливості вирощування насіння гібридів кукурудзи Дніпровський 203 МВ і Дніпровський 284 МВ. Енергозберігаючі технології вирощування зернових культур у Степу України : Зб. наук. ст. Ін-т кукурудзи. Дніпропетровськ : Пороги, 1995. С. 47–53.

18. Циков В. С., Лященко О. І., Альохін В. І. Пилкова продуктивність батьківських форм та біотермічні показники залежно від строків сівби та густоти рослин. Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. Дніпропетровськ, 1997. № 4. С. 61–64.
19. Циков В. С., Пашенко Ю. М., Костенко Ю. В. Строки сівби та продуктивність гібридів кукурудзи. Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. Дніпропетровськ, 1996. № 1. С. 63–68.
20. Циков В.С. Рекомендації по виробництву високоякісної продукції зернових культур. Ін-т зерн. госп-ва УААН, Ін-т захисту рослин УААН. Дніпропетровськ : Нова ідеологія, 2003. 40 с.
21. Кошен Б. М. Сортова агротехніка кукурудзи в боротьбі з посухою. Кукурудза та сорго. 2001. № 6. С. 5–6.
22. Як вирощувати високі урожаї зернових культур у колективних і фермерських господарствах степової зони України : поради. Ін-т кукурудзи. – Дніпропетровськ, 1993. С. 12–13.
23. Шевельов В. В. Вплив строків сівби та густоти стояння рослин гібридів кукурудзи різних груп стиглості на тривалість вегетаційного періоду та вологість зерна перед збиранням. Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. Дніпропетровськ, 2001. № 15–16. С. 102–105.
24. Анішин Л. А. Агрокліматичні резерви стабілізації виробництва кукурудзи і сої в Україні. Системні дослідження та моделювання в землеробстві. К. : Нива, 1998. С. 181–192.
25. Войтенко О. П., Вишневська Т. М.. Вивчення впливу строків посіву кукурудзи на її врожайність. Аграрна наука, 2017. № 2, С. 34–41.
26. Літвінов О. В., Грін А. М. Технологія раннього посіву кукурудзи: переваги та недоліки. Журнал аграрних наук. 2020. № 6. С. 45–52.
27. Чорний М. А. Ризики пізніх заморозків при ранньому посіві кукурудзи. Агрономічний вісник. 2019. №3. С. 23–28.

28. Джордж С. Д., Бенджамін К. Е. Вплив кліматичних змін на строки посіву кукурудзи. *Agricultural Climate Studies*. 2016. №11(4), С. 112–118.
29. Паламарчук В. Д., Мазур В. А., Зозуля О. Л. Кукурудза: селекція та вирощування гібридів : монографія. Вінниця, 2009. 199 с.
30. Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Венедіктов О. М. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві. Вінниця : ФОП Данилюк В. Г., 2011. 432 с.
31. Оничко В. І., Штукін М. О. Оптимальні строки сівби гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Північно-східного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. 2016. Вип. 2 (31). С. 214–218.
32. Молдован Ж. А., Собчук С. І. Вплив строків сівби, густоти рослин та абіотичних факторів на формування врожайності зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Лісостепу Західного. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2016. № 11. С. 31–38.
33. Влащук А. М., Колпакова О. С., Конащук О. П. Вплив строків сівби на продуктивність та якість зерна гібридів кукурудзи в умовах зрошення. *Агроекологічний журнал*. 2017. № 3. С. 89–95.
34. Івашина Я. С. Вплив температури ґрунту на проростання та розвиток кукурудзи. *Вісник інституту агроекології та природокористування НААН*. 2018. С. 18-23.
35. Козаченко С. М., Бондаренко В. С. Вплив температури ґрунту на процеси проростання та росту кукурудзи. *Агрономія України*. 2017. №5, С. 12–19.
36. Алімов Д. М., Шелестов Ю. В. Технологія виробництва продукції рослинництва. К. : Вища шк., 1994. 272 с.
37. Зубець М. В., Ситник В. П., Безуглий М. Д., Головка А. М. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України. К. : Аграр. Наука. 2004. – 884 с.

38. Любович О. А., Лебідь Є. М., Шемавньов В. І. Система ведення сільського господарства Дніпропетровської області. Дніпропетровськ. 2005. 310 с.
39. Шевченко О. І., Колесник В. М. Вплив температурних умов на посів кукурудзи та її врожайність. Журнал аграрної науки. 2020. № 4. С. 52–58.
40. Харченко П. А. Оптимізація технології посіву кукурудзи в умовах різних температурних режимів. Агроєкологія та природокористування. 2019. №7. С. 39–45.
41. Кравченко О. А., Прокопенко В. Г. Висів кукурудзи при температурі ґрунту 10–12°C. Аграрна наука і практика. 2018. №3. С. 21–25.
42. Петрін С. Л. Ризики та переваги раннього посіву кукурудзи за температури 10-12 °C. Аграрна економіка та наука. 2021. №2. С. 17–22.
43. Гудков І. М. Висів кукурудзи: теоретичні аспекти та практичні рекомендації. Наукові записки агронома. 2019. №10. С. 7–14.
44. Деряга Є. В. Фактори оптимізації умов вирощування гібридів кукурудзи в східному Степу. Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів з проблем виробництва зерна в Україні, 5-6 берез. 2002 р. Дніпропетровськ, 2002. С. 70–71.
45. Пашенко Ю. М., Бондар В. П., Єна В. К. Продуктивність гібридів кукурудзи та вологість зерна залежно від строків сівби. Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. Дніпропетровськ, 2000. № 14. С. 49–51.
46. Князюк О. В. Вплив гідротермічних умов на продуктивність гібридів кукурудзи у зв'язку із строками сівби. Вісн. Білоцерків. держ. аграр. ін-ту. Біла церква. 2000. С. 113–120.
47. Коваль, О. І. Стратегії сівби пізньостиглих гібридів кукурудзи в умовах України. Агрономія та сільське господарство. 2021. №38(2). С.102–108.
48. Шаповал Л. П., Василенко О. В., Петренко М. М. Вплив строків сівби на урожайність кукурудзи в умовах кліматичних змін. Науковий вісник аграрної науки. 2022. №28(4). С. 55–62.

49. Горобець В. В., Сидоренко І. І., Павленко О. М. Вплив температурних умов на ріст і розвитку кукурудзи. Агробіологія. 2020. №25(3). С. 45–51.
50. Циков В. С., Матюха Л. А. Прогресивна технологія вирощування кукурудзи. К. : Урожай, 1984. 192 с.
51. Бондар В. П. Формування продуктивності кукурудзи під впливом обробітку ґрунту, добрив та строків сівби в північному Степу України : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09 / Ін-т кукурудзи УААН. Дніпропетровськ, 1996. 164 с.
52. Денишне Х., Заборски Ш., Берзи Т. Поява сходів кукурудзи в холодному ґрунті. Кукурудза і сорго. 2003. №1. С. 19-24.
53. Сирота Ю. А. Температурний режим ґрунту та його вплив на проростання кукурудзи. Агротехніка і агрономія. 2018. 15(1). С. 20–26.
54. Єщенко В., Каричковський Д. Мінімалізація весняного до посівного обробітку ґрунту під кукурудзу та тепловий режим посівного шару. Пропозиція. 2003. №1. С. 43–44.
55. Пащенко Ю. М., Борисов В. М., Шишкіна О. Ю. Адаптивні і ресурсозбережні технології вирощування гібридів кукурудзи : монографія. Дніпропетровськ : АРТ-ПРЕС, 2009. 224 с.
56. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Костогриз П. В, Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник. Вінниця : ПП «ТД «Едельвейс і К», 2014. 332 с.
57. Ермантраут Е. Р., Бобро М. А., Гопцій Т. І. та ін. Методика наукових досліджень в агрономії: навчальний посібник. Харків : Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва, 2008. 64 с.
58. Методичні поради щодо визначення економічної ефективності наукових досліджень в агрономії : для студ. спец. 201 - Агрономія / [уклад. : М. І. Мостіпан, О. О. Андрієнко, К. В. Васильковська, В. О. Малаховська] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. загального землеробства. – Кропивницький : ЦНТУ, 2022. 44 с.
59. ДСТУ 7322:2013 «Трактори сільськогосподарські. Загальні технічні умови»

60. Ткачук К. Н. Халімовський М. О. Зацарний В. В. Основи охорони праці : підручник. 2-ге видання, доповнене та перероблене. Київ : Основа, 2006. 448 с.
61. Ткачук О. П., Шкатула Ю. М., Тітаренко О. М. Сільськогосподарська екологія : навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2020. 542 с.
62. Головка В. О., Злотін А. З., Мєшкова В. Л. Сільськогосподарська екологія : навчальний посібник для ВНЗ. Харків : Еспада, 2009. 624 с.

ДОДАТКИ

Агрометеорологічні показники періоду проведення досліджень (за даними метеопоста Кіровоградського ГМЦ)

Показники	Рік	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Квітень – вересень
Середньодобова температура повітря, °С	2023	11,9	17,4	20,4	22,1	23,5	18,9	19
	2024	14,4	16,2	22,7	26,1	24,3	20,9	20,8
	середньо- багаторічна	8,9	15,3	18,6	20	19,4	14,7	16,2
Сума опадів, мм	2023	66	16,5	41	45	33	9,5	211
	% до норми	183,3	36,7	62,1	62,5	68,8	25,0	69,2
	2024	52,1	5,8	17,2	3,1	12	8,3	98,5
	% до норми	144,7	12,9	26,1	4,3	25,0	21,8	32,3
	середньо- багаторічна	36	45	66	72	48	38	305

Дисперсійний аналіз двофакторного дослідю 2023 р.

La	Lb	P	N	K		
4	3	3	36	2587,25		
Варіанти		P			Сума	Середнє
La	Lb	I	II	III	до контролю	
I	1	8,26	8,49	8,34	25,1	8,36
	2	8,44	8,33	8,59	25,4	8,45
	3	8,19	7,91	8,02	24,1	8,04
II	1	8,14	7,93	8,09	24,2	8,05
	2	8,57	8,82	8,46	25,9	8,62
	3	8,55	8,31	8,47	25,3	8,44
III	1	8,42	8,62	8,41	25,5	8,48
	2	8,74	8,42	8,54	25,7	8,57
	3	8,39	8,13	8,45	25,0	8,32
IV	1	8,35	8,41	8,55	25,3	8,44
	2	9,04	8,94	8,89	26,9	8,96
	3	9,04	8,77	9,17	27,0	8,99
Сума		102,1	101,1	102,0	305,2	8,48

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія		Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
					F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	3,28	35			
Повторень	Sp	0,05	2			
Варіантів	Sv	2,80	11	0,25	13,24	2,28
Фактору А	Ca	-642,459	3	-214,15	-11122,64	3,12
Фактору В	Cb	6668887,01	2	3334443,50	173183766,54	3,53
Фактору АВ	Cab	-6668241,75	6	-1111373,62	-57722336,59	2,60
Інші	Cz	0,42	22	0,019		

НІР _{05 заг.}	0,23	фактору А	0,14	фактору В	0,12
Точність дослідю, %		0,94%		t ₀₅	2,07

Дисперсійний аналіз двофакторного досліджу (2024 р.)

La	Lb	P	N	K		
4	3	3	36	582,7396		
Варіанти		P			Сума	Середнє
La	Lb	I	II	III	до контролю	
I	1	4,47	4,26	4,38	13,1	4,37
	2	4,29	4,36	4,16	12,8	4,27
	3	3,49	3,64	3,79	10,9	3,64
II	1	4,15	4,31	4,21	12,7	4,22
	2	4,05	4,18	3,93	12,2	4,05
	3	3,86	3,61	3,73	11,2	3,73
III	1	4,44	4,24	4,49	13,2	4,39
	2	4,12	4,22	4,48	12,8	4,27
	3	3,97	3,59	3,79	11,4	3,78
IV	1	4,02	3,75	3,91	11,7	3,89
	2	3,89	3,78	3,94	11,6	3,87
	3	3,75	3,92	3,67	11,3	3,78
	Сума	48,5	47,9	48,5	144,8	4,02

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія		Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
					F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	2,84	35			
Повторень	Sp	0,02	2			
Варіантів	Cv	2,42	11	0,22	12,09	2,28
Фактору А	Ca	-154,453	3	-51,48	-2827,86	3,12
Фактору В	Cb	338150,39	2	169075,20	9286753,4	3,53
Фактору АВ	Cab	-337993,52	6	-56332,25	-3094148,38	2,60
Інші	Cz	0,40	22	0,018		

НІР _{05 заг.}	0,23	фактору А	0,13	фактору В	0,11
Точність досліджу, %		1,94%		t ₀₅	2,07

Додаток Г

Технологічна карта

Культура	Кукурудза	Норма висіву, кг/га	20,0		Протруйник	Максим XL + Форс Зеа + насіння Турбо	Урожайність, т/га		
Сорт, гібрид	ЛГ31272	Всього насіння, т	2,0			Гербіциди, л	Пріма 0,5 л/га	в перерахунку на зерно	6,37
Попередник	озима пшениця	Система удобрення	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀				Примекстра TZ Голд 500 SC, к. с., 4,5 л/га	Валовий збір, т	
Площа, га	100	Всього туків, т	18,8	0				в перерахунку на зерно	

№	Найменування робіт	Одв.им.	Обсяг робіт		Склад агрегату		Обслуговуючий персонал						Норма виробітку	Кількість нормозмін	Затрати праці, люд-год		Оплата праці, грн.		Разом витрат на оплату праці, грн.	Пальне			Всього затрат, грн.
			у фіз. од.	в умов. га	трактори, автомоб.	с.-г. машини	трактористи-машиністи			робітники ручної праці					механізатори	інші	механізатори	інші		кількість, л		Вартість, всього грн.	
							кількість	розряд роботи	Розцінка, грн./га	кількість	розряд роботи	Розцінка, грн./га								на од.роб.	всього		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Мульчування стерні	га	100	82,5	T-150K	Falck	1	V	8,42				16	6,3	50,0		841,5		841,5	7,1	710	35500	36342
1	Дискуваннястерні дворазове	га	200	98,5	T-150K	БДТ-7	1	V	5,02				26,8	7,5	59,7		1004,8		1004,8	5,8	1160	58000,0	59005
2	Навантаження міндобри	т	18,8		вручну					2	II	8,60	8	2,4		37,6		323,4					323
3	Транспортування міндобри	т	18,8		ГАЗ-53		1		26,11				погод.	2,4	19,2		501,3		501,3		11,8	587,5	1089
4	Внесення міндобри	га	100	13,3	MT3-80	PMГ-4	1	IV	2,79				42	2,4	19,0		279,2		279,2	1,7	170	8500,0	8779
5	Оранка	га	100	168,4	XT316131	ПОН-8-35	1	V	12,87				7,6	13,2	105,3		1287,4		1287,4	28	2800	140000,0	141287
6	Ранньовесняне боронування	га	200	75,0	T-150	БЗСС-1	1	V	4,21				32	6,3	50,0		841,5		841,5	1,05	210	10500,0	11342
7	Транспортування води і отрутохімікатів	т	40		ГАЗ-53		1		26,11				погод.	3,1	18,6		485,6		485,6		25	1250,0	1736
8	Внесення гербіцидів	га	100	7,9	MT3-80	ОП-2000	1	VI	2,21	1	IV	1,17	53	1,9	11,3	11,3	221,3	35,3	256,6	1,05	105	5250,0	5507
9	Передпосівна культивация	га	100	39,7	T-150	2КПС-4	1	V	4,46				30,2	3,3	26,5		445,8		445,8	4,5	450	22500,0	22946
10	Навантаження насіння	т	2,0		вручну					2	II	16,68	4	0,5		8,0		66,7	66,7			0,0	67
11	Транспортування насіння	т	2,0		ГАЗ-53		1		26,11				погод.	6,3	50,0		1305,5		1305,5		10	500,0	1806
12	Сівба	га	100	35,0	MT3-80	Planter 2 Maxima	1	VI	18,86	1	III	9,75	16	6,3	50,0	50,0	1885,5	974,5	2860,0	2,2	220	11000,0	13860
13	Коткування посіву	га	100	22,4	MT3-80	ЗККШ-6	2	IV	2,35				50	2,0	32,0		469,1		469,1	1,9	190	9500,0	9969
14	1-й міжрядний обробіток	га	100	28,7	ЮМЗ-6Л	КРН-5,6	1	IV	7,02				16,7	6,0	47,9		702,3		702,3	3,6	360	18000,0	18702
15	Транспортування води і отрутохімікатів	т	40		ГАЗ-53		1		26,11				погод.	3,1	18,6		485,6		485,6		25	1250,0	1736
16	Внесення гербіцидів	га	100	7,9	MT3-80	ОП-2000	1	VI	2,21	1	IV	1,17	53	1,9	11,3	11,3	221,3	55,2	276,5	1,05	105	5250,0	5526
17	2-й міжрядний обробіток	га	100	25,3	ЮМЗ-6Л	КРН-5,6	1	IV	6,17				19,0	5,3	42,1		617,3		617,3	2,7	270	13500,0	14117
18	Збирання врожаю	га	100	250	Джон-Дір		2	VI	18,84				8,3	12,0	192,7		3768,7		3768,7	15	1500	75000,0	78769
19	Транспортування зерна	т	668,8		ГАЗ-53		2		26,11				погод.	8,3	132,8		3467,4		3467,4		502	25081,9	28549
20	Первинна очистка зерна	т	668,8		ОВС-25		1	V	5,39	2	III	2,94	25	26,8	214,0	428,06	5043,0	3929,6	8972,6	кВт-год	2140	10701,6	19674
21	Доосушка зерна	т	637		СК-20		1	IV	0,73	2	III	0,46	160	4,0	31,9	63,7	653,7	584,8	1238,5	кВт-год	5733	28665,0	29903
Разом по культурі				855											1183	610	24528	5969	30497		8823	441169	474692

Розрахунок витрат та економічної ефективності вирощування культури

Оплата праці	Відсоток	Сума, грн.
Пряма	X	30497
Підвищена	25	7624
Нарахування на заробітну плату	36,2	13800
Разом	X	51922

Показник	Сума, грн.
Витрати на 1 га, грн	26994
Реалізаційна ціна 1 т продукції, грн	9000
Умовно-чистий дохід на 1 га, грн	30336
Затрати праці на 1 га, люд-год	17,9
Повна собівартість 1 т, грн	4237,7
Рівень рентабельності, %	112,4

Види витрат	Сума, грн.	Витрати на:		Структура витрат, %
		1 га	1 т	
Насіння, п.о.	412500	4125	647,6	15,3
Добрива складні	488800	4888,0	767,3	20,8
Засоби захисту рослин	-		-	
Пріма 0,5 л/га	28130	281,3	44,2	1,2
Примекстра TZ Голд 500 SC, к. с., 4,5 л/га	270450	2704,5	424,6	11,5
Сушка зерна до 14% вологості, т-%	0,0	0,0	0,0	0,0
Електроенергія, кВт	39367	393,7	61,8	1,5
ПММ, л	441169	4411,7	692,6	16,3
Оплата праці	51922	519,2	81,5	1,9
Амортизація	30000	300,0	47,1	1,1
Витрати на ремонт	50000	500,0	78,5	1,9
Страхові платежі та фіксований податок	35000	350	54,9	1,3
Плата за оренду землі та майна	500000	5000,0	784,9	18,5
Всього прямих витрат	2347338	23473	3685,0	87,0
Накладні витрати	352101	3521	552,7	13,0
Всього виробничих витрат	2699438	26994	4237,7	100